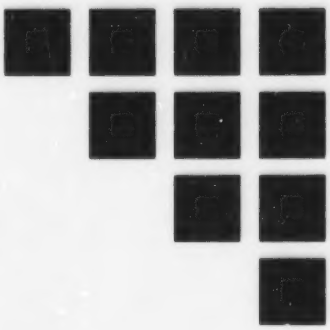
DIRECTION GÉNÉRALE DE LA RECHERCHE APPLIQUÉE

Politique stratégique



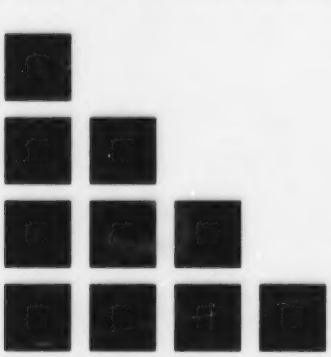
Emploi dans l'économie du savoir : un exercice de comptabilité de croissance pour le Canada

R-98-8F

par
Marie Lavoie et Richard Roy

Juin 1998

Document de recherche



Développement des ressources humaines Canada
Human Resources Development Canada
Canada

100-07059/

Direction générale de la recherche appliquée
Politique stratégique
Développement des ressources humaines Canada

Applied Research Branch
Strategic Policy
Human Resources Development Canada

Emploi dans l'économie du savoir : un exercice de comptabilité de croissance pour le Canada

R-98-8F

par
Marie Lavoie et Richard Roy
Juin 1998

Les opinions exprimées dans les documents de la Direction générale de la recherche appliquée sont celles des auteurs et ne reflètent pas nécessairement le point de vue de Développement des ressources humaines Canada ou du gouvernement fédéral.

The views expressed in Applied Research Branch papers are the authors' and do not necessarily reflect the opinions of Human Resources Development Canada or of the federal government.

■

La série de documents de recherche comprend des études et des travaux de recherche réalisés sous l'égide de la Direction générale de la recherche appliquée, Politique stratégique (PS). Il s'agit notamment de recherches secondaires sous forme d'études de base et d'analyses documentaires qui appuient les efforts de recherche de PS.

The Research Paper Series includes studies and research conducted under the auspices of the Applied Research Branch of Strategic Policy (SP). Papers published in this series consist of secondary research in the form of background studies and literature reviews that support the research efforts of SP.

▬

Le présent document a été traduit de l'anglais. Bien que la version française ait été préparée avec soin, le document original fait foi./
This document is a translation from English. Although the French version has been carefully prepared, the original document should be taken as correct.

La version anglaise de ce document est disponible sous le titre «Employment in the Knowledge-Based Economy: A Growth Accounting Exercise for Canada»./
This paper is available in English under the "Employment in the Knowledge-Based Economy: A Growth Accounting Exercise for Canada."

■

Imprimé/Printed 2000
ISBN: 0-662-84786-5
N° de cat./Cat. No. MP32-29/98-8F

■

Si vous avez des questions concernant les documents publiés par la Direction générale de la recherche appliquée, veuillez communiquer avec :

Service des publications
Direction générale de la recherche appliquée
Politique stratégique
Développement des ressources humaines Canada
165, rue Hôtel de Ville, Phase II, 7e étage
Hull (Québec) Canada
K1A 0J2

Téléphone : (819) 994-3304
Télécopieur : (819) 953-9077
Courrier électronique : research@spg.org
http://www.hrdc-drhc.gc.ca/dgra

General enquiries regarding the documents published by the Applied Research Branch should be addressed to:

Publications Office
Applied Research Branch
Strategic Policy
Human Resources Development Canada
165 Hôtel de Ville Street, Phase II, 7th Floor
Hull, Quebec, Canada
K1A 0J2

Telephone: (819) 994-3304
Facsimile: (819) 953-9077
E-mail: research@spg.org
http://www.hrdc-drhc.gc.ca/arb

Résumé

Les régimes actuels d'emploi favorisant une main-d'œuvre hautement qualifiée reflètent certaines caractéristiques particulières de la base de connaissances qu'exige l'économie. Le marché du travail non seulement semble avoir besoin d'une augmentation générale du niveau d'instruction, mais encore d'être sélectif quant à la nature des connaissances spécialisées en plus grande demande. La distribution des professions en cinq grandes catégories et sept sous-catégories permet de mieux décrire la nature de l'économie axée sur le savoir.

L'ampleur de la tendance vers une grande qualification des travailleurs, la cadence à laquelle elle progresse et les facteurs qui la sous-tendent soulèvent des questions. Depuis un quart de siècle ou à peu près, nous observons que les régimes actuels d'emploi favorisant cette catégorie de travailleurs ont évolué très rapidement au niveau global et d'une manière généralisée dans l'ensemble des secteurs industriels, mais pas uniformément d'une sous-catégorie professionnelle à l'autre. Cela s'explique, dans une large mesure, par le rôle critique des technologies de l'information et des communications dans la tendance croissante à la codification du savoir. Le processus de codification, qui facilite la diffusion du savoir — qu'il rend plus abordable et accélère — a tendance à réduire le besoin d'emplois de routine. Du même coup, ces technologies génèrent une nouvelle complexité et alimentent le processus de recherche aux frontières du savoir.

Pour comprendre les causes des nouvelles tendances sur le marché du travail, nous examinons les sources relatives du changement de la structure de l'emploi, à l'aide d'une analyse de décomposition qui comprend trois facteurs : la substitution, le décalage de la productivité du travail et la demande finale. Sur ces trois facteurs, l'effet de substitution est le plus évident, surtout pour les catégories professionnelles du savoir et de la gestion, et reflètent la différentiation de compétences au profit de ces catégories de travailleurs. Essentiellement, il signifie que les recettes de production ont changé, surtout sous l'influence des technologies d'information et de communication, produisant un besoin généralisé de connaissance et d'expertise en gestion tout en réduisant le besoin de travailleurs des données, des services et des biens.

La croissance pour les travailleurs des données et des services et, dans une mesure moindre, pour les sciences sociales et humaines, a été essentiellement stimulée par la composante du décalage de la productivité. Malgré le fait qu'une partie de leur activité se prête facilement au changement technologique, un autre volet — la partie tacite — ne peut être transformé par la technologie et pourrait même devenir plus complexe et, partant, moins progressiste.

Enfin, l'effet des ventes finales est plus modeste que les deux autres, contribuant aux changements vers une production à forte intensité de données et, dans une mesure moindre, une production à forte intensité de savoir, tout en aidant à abaisser la demande de travailleurs des biens.

Cette recherche constitue une étude plus poussée d'un document préliminaire intitulé «Employment in the Information Economy: A Growth Accounting Exercise for Canada», publié dans la Revue trimestrielle de macroéconomie du marché du travail, printemps 1997.

Abstract

The current patterns of employment favouring a high-skilled workforce reflect some special characteristics of the knowledge base required by the economy. The labour market seems not only to require a general increase in educational attainment but also to be selective in terms of the nature of the expertise in greater demand. Five broad categories of occupations and seven sub-categories have been distinguished in order to better describe the character of the knowledge-based economy.

Questions arise as to the magnitude of the trend toward highly-skilled workers, the pace at which it is occurring and the reasons why it is happening. Over the last quarter century or so, we find that the current patterns of employment favouring this category of workers have evolved quite rapidly overall and in a widespread manner across industrial sectors but not uniformly from one occupational sub-category to another. This is due, in large part, to the critical role of information and communication technologies in the increasing trend toward the codification of knowledge. The process of codification, which helps facilitate the diffusion of knowledge, making it less costly and more rapid, tends to reduce the need for routine jobs. At the same time these technologies generate a new complexity and drive the research process at the frontiers of knowledge.

In order to understand the causes of the new labour market trends, we examine the relative sources of the change in the structure of employment using a decomposition analysis in which we include three factors - substitution, labour productivity lag and final demand. Of these three, the substitution effect is the most noteworthy, especially for the knowledge and management categories of occupations, and reflects the skill-bias toward these categories of workers. Essentially, it means that production recipes have changed, especially under the influence of Information Communication Technologies, producing a widespread need for knowledge and managerial expertise and at the same time reducing the need for data, services and goods workers.

Growth for data and services workers and, to a lesser extent, for Social Science and Humanities, has been mainly stimulated by the productivity lag component. Despite the fact that a part of their activity is readily amenable to technological change, another portion - the tacit part - cannot be transformed by technology and might even become more complex, and therefore less progressive.

Lastly, the final sales effect is more modest than the other two, contributing to a shift toward data-intensive output and, to a lesser degree, knowledge-intensive output while helping to depress the demand for goods workers.

This research constitutes a more in-depth study of a preliminary paper entitled "Employment in the Information Economy: A Growth Accounting Exercise for Canada" published in the *Quarterly Macroeconomic and Labour Market Review*, Human Resources Development Canada, Applied Research Branch, Spring 1997.

Remerciements

Nous remercions nos collègues Pamela Ambachtsheer, John Appleby, Daniel Boothby et surtout Mahmoud Elkafif et Pierre Therrien de nous avoir aidés à réunir et à préparer les données.

Table des matières

1. Introduction 1

2. Caractérisation de l'économie du savoir : complexité et perfectionnement technique 3

2.1 Information et savoir 4

2.2 Capacité croissante de codification des TIC 5

2.3 Conclusion 8

3. Cadre conceptuel 9

3.1 Perspective professionnelle 9

3.2 Cadre classificatoire 11

3.3 Conclusion 15

4. Évolution de l'emploi : quelques indices 16

4.1 Résultats généraux 16

4.2 Une désagrégation : secteurs commercial et non commercial 19

4.3 Désagrégation par secteur de l'industrie 21

4.4 Degré de savoir dans les secteurs de l'industrie 22

4.5 Analyse sommaire 25

5. Méthodologie de comptabilité de croissance 27

5.1 Sources d'évolution de l'emploi 27

5.2 Modèle de décomposition 29

5.3 Données 32

6. Résultats de la décomposition de l'emploi en comptabilité de croissance 34

6.1 Principaux résultats pour l'ensemble de l'économie 34

6.2 Catégorie générale des professions du savoir 38

6.2.1 Catégorie professionnelle des sciences pures
6.2.2 Catégorie professionnelle des sciences appliquées
6.2.3 Catégorie professionnelle du génie
6.2.4 Catégorie professionnelle de l'informatique
6.2.5 Catégorie professionnelle des sciences sociales et humaines

6.3 Catégorie professionnelle de la gestion 41

6.4 Catégorie professionnelle du traitement de données 42

6.5 Catégorie professionnelle de la prestation de services 42

6.6 Catégorie professionnelle de la fabrication de biens 43

6.7 Analyse sommaire 43

7. Conclusion 45

Annexe A : Classification professionnelle 47

Annexe B : Classification industrielle 50

Bibliographie 53

1. Introduction

Depuis deux décennies, on s'est beaucoup intéressé à l'évolution de l'emploi et, encore plus récemment, au phénomène du passage à une économie du savoir. Si toutes les économies modernes sont fondées sur le savoir, certains diront que nous entrons maintenant dans une ère où la capacité d'accumuler les connaissances devient une condition essentielle de l'accession au travail et à la carrière et de la croissance économique. L'appareil conceptuel par lequel nous tentons de décrire l'économie actuelle avec plus de précision traduit seulement la difficulté que nous avons à véritablement comprendre la multitude de facteurs qui influent sur la chose économique.

L'évolution technologique en général est souvent considérée comme la principale source de ces transformations et les technologies de l'information et des communications (TIC) en particulier, comme le moteur d'un changement appréciable du marché du travail. Comme les technologies de l'électricité et de l'exploitation de la vapeur, les TIC sont des technologies d'usage général (TUG) qui sont tout à fait omniprésentes et suscitent de profondes adaptations d'ordre structurel (PAS), pour reprendre les propos de Lipsey (Lipsey, 1996). Au cœur de la révolution des TIC, il y a l'ordinateur.

Ces nouvelles technologies ont, à certains égards, catalysé l'évolution des régimes d'emploi, mais elles ne restent que la pointe de l'iceberg, une multitude de facteurs liés entre eux ayant aussi contribué à façonner les réalités du marché du travail que nous connaissons aujourd'hui. On peut notamment mentionner l'intensification récente de la concurrence internationale (ce que l'on appelle la mondialisation), qui a fait évoluer les structures des échanges et occasionné d'importantes adaptations de l'emploi, ainsi que les changements institutionnels du marché du travail, les transformations des comportements organisationnels, les politiques de l'État, etc., autant d'éléments qui, collectivement, viennent modifier les tendances de l'emploi (OCDE, 1996a).

Pour être adoptée et développée, une technologie doit s'accompagner d'un certain savoir. En d'autres termes, il ne faut pas y voir de l'outillage, mais une intégration de connaissances à ces moyens technologiques. Les progrès de la codification du savoir qu'a rendu possibles l'innovation en TIC et le mouvement que ces technologies ont imprimé au développement du savoir tacite ont joué un grand rôle dans la transformation de la physionomie du marché du travail (Soete, 1996).

Dans cette étude, nous examinerons l'évolution à long terme de l'emploi par une analyse agrégative portant sur les professions plutôt que sur les industries. Nous empruntons certes à Wolff et Baumol, mais notre perspective est quelque peu différente[1]. En nous fondant sur notre classification professionnelle, nous dégageons une certaine évolution des tendances de l'emploi – en l'occurrence une accélération du passage au travail hautement qualifié –, constatation qui corrobore les conclusions de nombreuses études consacrées à la question. Toutefois, si dans la plupart des études on divise foncièrement la main-d'œuvre en deux catégories (main-d'œuvre

[1] Le lecteur trouvera une description complète de l'orientation de Wolff et Baumol dans Osberg, Wolff et Baumol (1989).

hautement qualifiée et main-d'œuvre peu qualifiée), nous irons plus loin ici et distinguerons des catégories de main-d'œuvre hautement qualifiée pour ainsi mieux décrire la nature de l'économie du savoir.

Ensuite, nous examinerons les causes de l'évolution du marché du travail par une analyse de décomposition. Nous dégagerons trois facteurs. Le premier est l'évolution des préférences des consommateurs en matière de biens et de services. Le deuxième est la productivité du travail. Une amélioration de la productivité en soi peut avoir des causes diverses, dont l'évolution technologique qui est peut-être le facteur d'évolution auquel on s'est récemment le plus attaché. Malgré le débat au sujet de la difficulté d'une mesure de la productivité du travail, surtout dans l'industrie tertiaire, cette productivité demeure un grand facteur déterminant des gains et des pertes d'emplois. Comme dernier facteur, il y a une évolution variée des modes de production (dont le changement technologique) qui contribue à l'intersubstituabilité des compétences. C'est là une autre source de croissance de l'emploi que nous examinerons dans le présent document.

Il est relativement difficile au niveau global de cerner des sources précises de croissance à cause des contraintes des données, de l'hétérogénéité de la conjoncture du marché du travail et des divers éléments de savoir en cause. Ajoutons qu'on a du mal à réunir dans un même cadre tous les phénomènes précités de réorganisation du marché du travail et que la réduction de toutes ces causes à trois seulement demeure inévitablement un exercice problématique, la précision de l'analyse devant être sacrifiée à son étendue. Mais elle peut quand même servir de base à une analyse approfondie de la structure de l'emploi.

Nous commencerons par recenser les études les plus récentes sur l'économie du savoir, ce qui nous aidera à éclairer un peu le lecteur sur la dynamique du savoir codifié ou tacite en ce qui concerne les TIC. On pourra ainsi mieux comprendre le rôle des TIC par rapport aux trois facteurs que nous avons mentionnés plus haut. À la troisième section, nous décrirons le cadre conceptuel. Suivra une section descriptive qui nous permettra de constater que le passage au travail hautement qualifié est un mouvement répandu. Les raisons de la croissance et de la décroissance de professions sur le marché du travail varient amplement selon les catégories professionnelles. C'est ce dont nous parlerons à la section 6 après une description de notre cadre méthodologique. Dans une dernière section, nous résumerons les grandes conclusions de notre étude et explorerons des voies de recherche susceptibles de mener à une meilleure compréhension du rôle des sciences et de la technologie dans la stimulation de la productivité et, à la fin, dans l'évolution de l'emploi.

2. Caractérisation de l'économie du savoir : complexité et perfectionnement technique

Pour cerner les causes de l'évolution de l'emploi, il faut d'abord pouvoir caractériser l'économie. Dire qu'il s'agit d'une économie du savoir n'a rien de nouveau et ne suffit pas à expliquer le passage au travail hautement qualifié, car la connaissance a toujours été à la base même des économies modernes. En fait, il y a eu au fil des ans une diversité d'éléments de savoir et de modes et de lieux de production de connaissances. Dosi souligne que toutes les économies que nous connaissons sont profondément axées sur le savoir. Elles l'étaient il y a un siècle et elles le sont encore aujourd'hui (Dosi, 1996, 89).

Le savoir est une grande caractéristique permanente des diverses économies, mais sa nature a changé avec le temps. Les tendances actuelles de l'emploi qui privilégient une main-d'œuvre hautement qualifiée tiennent à certains traits distinctifs du fonds de connaissances dont a besoin la nouvelle économie. À l'heure actuelle, l'économie semble exiger non seulement une meilleure scolarisation en général, mais aussi l'acquisition de compétences bien précises. On peut en outre s'interroger sur l'ampleur du phénomène et son rythme.

Quel a été l'ordre de grandeur des transformations structurelles de l'emploi depuis 25 ans? En d'autres termes, s'agit-il d'une réorganisation massive de l'emploi qui finira par vouer à l'obsolescence une grande partie de la main-d'œuvre? Quelle a été la cadence de ces transformations? Peut-on réellement parler de choc économique du point de vue de l'évolution de l'emploi? Pourquoi ces transformations s'opèrent-elles?

Avant de répondre à ces questions, il est essentiel de considérer le rôle que les TIC en général et l'informatique en particulier ont joué dans cette évolution, puisqu'on dit d'elles qu'elles ont provoqué des adaptations structurelles d'ordre socio-économique à grande échelle, ainsi qu'une transformation considérable de l'emploi. Pour saisir la nature des changements, on doit comprendre le rôle primordial de ces technologies dans le mouvement croissant de codification du savoir. C'est ce que nous faisons dans cette section. Pour dresser le contexte de cette compréhension des tendances évolutives de l'emploi, disons que, selon Lipsey, il y a toujours eu des scénarios apocalyptiques concernant l'évolution de l'emploi. Par le passé, des technologies d'usage général (TUG) ont radicalement transformé le monde et amené de grandes adaptations structurelles, mais l'évolution s'est opérée progressivement sur des décennies[2]. Les TIC sont les nouvelles TUG du moment qui causent des maux de transition, mais offrent bien des avantages à plus long terme (Lipsey, 1996, 2). Pour voir le contexte de l'évolution de l'emploi, il importe d'abord de distinguer information et savoir. Nous pourrons ainsi mieux comprendre la fonction de substitution des TIC et expliquer en quoi nous nous écartons de l'orientation de Wolff et Baumol (Wolff et Baumol, 1989).

---

[2] Le lecteur trouvera un intéressant examen des TUG qui se sont succédé avec leur cortège d'adaptations structurelles dans Lipsey (1996), qui livre des données historiques démontrant que les TIC n'ont rien d'un scénario apocalyptique. Dans l'histoire, il y a eu des TUG qui ont aussi été associées aux périodes de transition consécutives à l'avènement de technologies envahissantes. Sur le plan de l'emploi, de telles technologies peuvent causer des changements préjudiciables à court terme, mais favoriser à long terme une progression des niveaux de vie.

2.1 Information et savoir

Information et savoir ne sont pas des termes équivalents (Dosi, 1996) et leur diffusion respective n'a pas les mêmes conséquences économiques. La distinction est primordiale pour notre propos. Voyons l'argumentation de Dosi pour mieux saisir ce point :

> Il y a une distinction à faire entre information et savoir. L'information consiste en propositions bien formées et codifiées sur les «états du monde» (il pleut, par exemple) et les propriétés de la nature (A cause B, par exemple) ou encore en algorithmes explicites sur la manière de faire les choses. Quant au savoir, il consiste, dans la définition que je propose ici, en (i) catégories cognitives, (ii) en codes d'interprétation de l'information même, (iii) en compétences «tacites» et (iv) en une heuristique de recherche et de solution de problèmes qui ne peut se réduire à l'application d'algorithmes bien définis (Dosi, 1996, 84).

Ainsi, les économies modernes reposant sur l'information sont différentes de celles qui sont axées sur le savoir. Le savoir diffère de l'information non seulement par sa nature, mais aussi par ses modes d'accumulation et de diffusion. Machlup (1980) a décrit l'économie comme une économie d'information à distinguer d'une économie du savoir. L'information est foncièrement un bien qui coûte moins cher et se révèle facilement transférable. En d'autres termes, il y a échange d'information si ceux qui l'envoient et la reçoivent ont la même capacité d'en comprendre le contenu. La diffusion du savoir ou même un changement d'état de ce savoir impliquent quelque chose de coûteux et de plus complexe[3].

Du point de vue des effets sur l'emploi, cela veut dire qu'il est plus difficile d'exercer une profession exigeant un certain type de savoir que d'en exercer une autre qui demande un certain type d'information, cette dernière étant codifiée et donc facile à obtenir, moins coûteuse et même remplaçable (par une machine ou un nouveau travailleur à cause du caractère routinier des tâches). En revanche, le savoir est tacite et s'assimile par la pratique. Il est moins facilement transférable entre personnes, puisqu'on l'acquiert presque entièrement par l'expérience et que cet apprentissage est donc long et coûteux. Le rôle des ordinateurs est primordial dans la codification du savoir. Ceux-ci transforment une masse croissante de connaissances en information et la rendent donc immédiatement accessible à de plus en plus de gens. Il reste qu'une grande partie du savoir des travailleurs demeure d'emblée indépendante de l'application d'une technologie en évolution. Il importe de garder cette observation à l'esprit, car l'analyse des effets de l'évolution de l'emploi s'inspire largement de cet argument.

Cela nous amène à considérer le rôle des TIC dans le processus de codification du savoir, démarche qui facilite la diffusion des connaissances en la rendant moins coûteuse et plus rapide

[3] Selon sa nature – il est ici question de savoir technique ou scientifique – le savoir transféré ne sera pas nécessairement compris de son destinataire. S'il s'agit d'un savoir tacite (acquis par l'expérience) par opposition au savoir codifié, il sera difficile à assimiler, surtout si le destinataire ne travaille pas dans le même domaine d'investigation. Le savoir codifié est explicité et s'exprime sous forme de modèles consignés, alors que le savoir tacite ne se prête pas à la communication écrite (Stephan, 1996, 1208). Bref, l'information s'acquiert facilement et l'acquisition du savoir est une démarche d'apprentissage qui est souvent longue et coûteuse, la création du savoir étant une réalité elle-même mouvante. Il importe donc de comparer le savoir codifié au savoir tacite pour mieux en cerner les effets respectifs.

et en mettant les connaissances à la disposition d'une plus grande partie de la population, et plus particulièrement des entreprises (David, 1993).

2.2 Capacité croissante de codification des TIC

Le défi demeure de mieux comprendre la dynamique de l'interaction de l'évolution de l'emploi et des TUG sur le plan de l'apparition et de la disparition des emplois ou même de la transformation de leur contenu. Comme les TIC influent directement sur le processus de création et de diffusion du savoir, nous supposerons que ce processus s'est accéléré au cours des dernières décennies, changeant ainsi la physionomie du marché du travail. Toutefois, dans cette dynamique interviennent un grand nombre d'autres variables : modes de gestion de l'évolution technologique, degré de capacité technologique des diverses entreprises et du pays, rapidité de la diffusion, importance des technologies rivales, nature du marché servi par les moyens technologiques, élasticités de la demande de produits novateurs comportant un changement technologique, etc.

On voit souvent les TIC comme le moteur du changement menant à ce que l'on appelle l'économie du savoir et comme la grande explication des transformations de l'emploi. Bref, ces technologies ont provoqué de profondes adaptations structurelles (Freeman et Perez, 1989; Lipsey, 1996) à cause de leur capacité de codifier la connaissance et de la rendre exploitable dans toute l'économie. Dans bien des secteurs de l'industrie, l'information (c'est-à-dire le savoir codifié) est un apport de plus en plus important. Ainsi, les TIC - ordinateurs, matériel de télécommunication et composants micro-électroniques - permettent une amélioration considérable du stockage, de l'extraction, de la communication et de l'analyse de l'information et, de ce fait - par le processus de codification -, les gains de productivité se répandent à l'échelle de l'économie. À leur tour, ces technologies peuvent réduire le besoin de compétences applicables à des tâches routinières grâce à leur potentiel codificateur.

> ... Comme les TIC sont des technologies d'«information» qui ménagent essentiellement des capacités accrues de mémorisation et de stockage, de manipulation rapide et d'interprétation des données et de l'information en général, elles accroîtront généralement encore les possibilités de «codification» de grands pans des compétences humaines. Ce n'est certes pas nier par là l'importance des éléments «tacites» du savoir. Au contraire, plus il y aura de connaissances qui deviendront codifiables, plus le savoir restant non codifiable deviendra primordial. Ainsi, la faculté de codifier l'information utile et de l'exploiter en toute efficience a été et continuera d'être des plus importantes. Du même coup cependant, un nombre croissant de compétences applicables à des tâches routinières deviennent entièrement codifiables, d'où une diminution considérable de leur importance (Freeman et Soete, 1997, 407-408).

En fait, c'est la capacité codificatrice de ces technologies qui vient révolutionner l'emploi. Si l'avènement de telles technologies omniprésentes dans l'économie a eu une grande influence en refaçonnant le cadre de la production et en permettant des gains de productivité (du moins à plus

long terme)[4], il a causé une réaction en chaîne en stimulant une innovation abondante dans toute l'économie et en rendant le savoir tacite encore plus essentiel. Tel est le cas des nouveaux matériaux, ainsi que le décrivent Gibbons et coll., mais on pourrait en dire autant de tout un éventail de domaines.

> Comme et la conception et la fabrication de matériaux relèvent de plus en plus des ordinateurs, on a la possibilité de mettre au point des programmes indépendants d'applications particulières pouvant répondre à une diversité de besoins. La conception et la réalisation d'une nouvelle génération de matériaux de pointe dépendent donc hautement de la technologie de l'information, ce qui fait ressortir l'importance de l'infrastructure TI (technologie de l'information) et des communications dans toute la démarche de recherche et montre bien le point d'émergence d'une science et d'une technologie reposant sur le calcul. La démarche expérimentale avec le tâtonnement empirique qui la caractérise est de plus en plus complétée, sinon en partie remplacée, par de nouveaux modèles informatisés de simulation et d'imagerie dynamique (Gibbons et coll., 1994, 45).

Les TIC ne sont donc que la pointe de l'iceberg. Comme le soutiennent Foray et Lundvall, même si pour nous la révolution des TIC ne devait pas être synonyme d'avènement d'une économie du savoir, les deux phénomènes sont étroitement liés l'un à l'autre ((Foray et Lundvall, 1996, 13). Un grand nombre d'événements ont accompagné le phénomène grandissant d'adoption des TIC et sont venus profondément transformer les activités économiques, ainsi que la façon dont celles-ci sont gérées et contrôlées. En fait, les TIC recèlent de nouvelles possibilités en matière de productivité et offrent, par leur importante capacité de codification, la perspective d'une mise en valeur plus efficiente d'autres domaines d'investigation. Elles sont en même temps source d'une nouvelle complexité et portent la démarche de recherche aux frontières mêmes du savoir, obligeant ainsi les travailleurs du savoir à rapidement s'adapter à cette complexification.

Ainsi, le processus de diffusion-adoption des TIC représente une importante variable de l'équation. Les entreprises en particulier et les industries en général ont tendance à exploiter une technologie au maximum avant de faire leur un nouveau paradigme technologique - avec toute l'incertitude que comporte cette adoption -, car l'évolution technologique veut dire que l'on doit modifier l'infrastructure institutionnelle, transformation qui retarde toujours sur l'évolution technologique. On écartera les procédés et les produits hérités du passé seulement si on a la conviction que les nouveautés offrent des possibilités considérables de rentabilité. Il est toutefois difficile de prévoir ce que donnera ce potentiel.

---

[4] Le paradoxe de la productivité n'a rien d'une question nouvelle. Plus récemment, les tentatives d'explication du «paradoxe de Solow» ont refait surface et on a mis plus l'accent sur le problème de mesure. En d'autres termes, le tableau pessimiste que dégagent les statistiques de la productivité serait le résultat d'erreurs de mesure, surtout en raison de la difficulté que l'on a à mesurer la production de l'industrie tertiaire en progression considérable. Dans le présent document, nous convenons de l'existence de ce problème de mesure comme on le reconnaît généralement, mais nous faisons aussi valoir que les gens ne comprennent pas bien l'ampleur de la question de la productivité et que les difficultés de mesure ne sauraient à elles seules expliquer l'affaissement simultané des courbes de la productivité dans presque tous les pays membres de l'OCDE après 1973 (Diewert et Fox, 1997). De plus, on semble s'accorder à dire - large consensus qui s'est nettement manifesté à l'occasion du séminaire international de 1989 sur les sciences, la technologie et la croissance économique à l'OCDE - que le ralentissement de la croissance de la productivité est tout à fait un phénomène réel hors de toute erreur de mesure (OCDE - PTE, 1992).

> C'est néanmoins cette diffusion, avec ou sans innovations ou améliorations nouvelles, qui peut seule créer des effets appréciables à l'échelle d'une économie sur les régimes d'investissement et d'emploi (Freeman et col!., 1982, 65).

Pour l'essentiel, les TIC sont une famille de nouveautés dont l'évolution est constante et parfois très rapide (de la première à la cinquième génération de dispositifs électroniques, par exemple) et qui sont adoptées progressivement et plutôt laborieusement. Il y a eu dans le temps une grande diversité de tendances d'adoption de ces systèmes technologiques, d'où notre problème de compréhension des liens entre la technologie et l'emploi. D'après Lipsey,

> les années 1970 ont été une décennie de transition et, au début des années 1980, de grandes adaptations d'ordre structurel s'opéraient rapidement en réaction à au moins deux grands changements technologiques, à savoir la révolution des ordinateurs et des satellites avec l'innovation liée en communications, et la révolution des matériaux avec la mise au point des céramiques, des composites, des polymères techniques, des plastiques, etc. (Lipsey, 1996, 22).

La dynamique de la diffusion des TIC n'est pas si différente de celle des TUG du passé (technologie de l'électricité, par exemple) qui, pour être pleinement exploitées à court terme, exigeaient aussi que l'on modifie les structures de l'industrie et de l'emploi. Il est difficile de prévoir avec précision l'effet «emploi» des TIC sur la société du savoir, qu'il s'agisse de l'abondance des emplois ou de la composition sectorielle ou professionnelle. Des effets d'emploi tant directs qu'indirects devraient progressivement se faire sentir sur le plan tant intraindustriel qu'interindustriel. De même que l'essor d'industries entièrement nouvelles comme celles des logiciels, de l'informatique en général et de la micro-électronique a déjà créé des possibilités d'emploi dans la seconde moitié de ce siècle, de même d'autres services d'information et de communication naîtront qui seront source de nouveaux emplois au sein de l'industrie.

Ainsi, une amélioration radicale des procédés de production a été rendue possible par la disponibilité d'ordinateurs bon marché qui ont réduit les délais et les possibilités d'erreur en production et donc condamné à l'obsolescence un certain nombre de compétences. Il y a par ailleurs une innovation en produits qui fait réaliser de nouveaux produits et ouvre des débouchés entièrement nouveaux, d'où des économies d'échelle et des gains d'emploi[5].

Nous devons toutefois conclure cette section en faisant bien remarquer que, malgré le rôle primordial des sciences et de la technologie comme source de croissance économique et quoique, sous certains aspects, les TUG aient envahi tous les secteurs de l'économie ainsi que la sphère privée, le savoir ne saurait se ramener aux connaissances d'ordre technologique (Guellec, 1996, 32). Dans le contexte de l'économie du savoir, le modèle d'innovation est interactif, c'est-à-dire transdisciplinaire avant tout. Fait important, l'interface science-technologie devient de plus en plus floue. L'évolution technologique (TIC plus particulièrement) et les conquêtes de la science ont permis aux scientifiques et aux ingénieurs de résoudre des problèmes complexes. Les solutions complexes ainsi créées ne relèvent pas uniquement de la technologie ni des sciences, mais aussi de la gestion, de la chose sociale, etc. (Osberg,1989).

---

[5] Nous examinerons la dynamique complexe de l'interaction de l'innovation en procédés et de l'innovation en produits dans une autre étude consacrée aux effets de l'évolution technologique sur l'emploi.

Les nouveaux besoins d'acquisition de connaissances pour la solution de problèmes représentent sûrement une grande source de transformation des tendances professionnelles actuelles de l'emploi. Contentons-nous de dire pour l'instant que, souvent, les problèmes sont bien plus complexes qu'ils ne l'étaient naguère et que, pour les résoudre, il faut un dosage de connaissances dont on n'avait pas besoin auparavant.

2.3 Conclusion

On peut brièvement décrire de la manière suivante les grandes caractéristiques de l'économie du savoir. On doit de plus en plus miser sur une main-d'œuvre hautement qualifiée dont les compétences n'ont pas seulement à voir avec la science et la technologie, mais aussi avec le contrôle, la gestion et la coordination des tâches. Le savoir est complexe et sa combinaison ou sa fusion avec les connaissances déjà acquises s'impose de plus en plus pour qui veut innover. Par ailleurs, le savoir est de plus en plus codifié et les TIC - l'informatique notamment - ont un grand rôle à jouer dans le processus de codification et donc de déplacement des tâches routinières. De cette codification résulte une diminution du coût de l'acquisition et de la diffusion de connaissances qui se mondialisent de plus en plus. La codification demeure néanmoins incomplète, et d'ailleurs elle ne sera jamais complète, car «il se peut que certaines tâches relativement simples ne soient jamais codifiées» (OCDE, 1996b, 15).

Nous avons posé dans ce chapitre trois questions fondamentales auxquelles nous répondrons dans les sections qui suivent. À la section 4, nous décrirons l'ampleur et l'accélération de ce que nous appelons l'évolution de l'emploi et, à la section 6, nous parlerons des sources de changement sur le plan de l'emploi. Avant d'y aller de réponses à ces questions, nous présenterons à la prochaine section l'unité d'analyse de notre étude, à savoir la profession, avec le classement professionnel que nous avons utilisé.

3. Cadre conceptuel

Notre propos est de présenter une vue globale à long terme de l'évolution du marché du travail sous l'angle des professions. Nous nous inspirons de diverses études qui, toutes, visaient à une meilleure compréhension de la dynamique de cette évolution. Plus précisément, les travaux de Machlup (1980), sur lesquels repose en grande partie l'orientation adoptée par Wolff et Baumol (1989), ont influencé la présente étude et l'élaboration de son cadre conceptuel. L'économie évolutionniste a également joué un rôle[6]. Par-delà ces influences, le cadre conceptuel représente un apport original en ce que l'agrégation propre à une perspective professionnelle traduit la constatation que la main-d'œuvre hautement qualifiée ne constitue pas un groupe homogène.

Dans cette section, nous exposerons deux aspects de ce cadre. D'abord, nous parlerons de l'avantage du choix des professions – par opposition aux secteurs de l'industrie - comme unité d'analyse. Nous décrirons ensuite le classement professionnel que nous avons utilisé et les éléments de justification de ce classement dans le contexte de ce que l'on appelle aujourd'hui l'économie du savoir.

3.1 Perspective professionnelle

Notre orientation comporte une autre caractéristique qui complète la perspective agrégative de notre étude : nous nous reportons à la profession comme unité d'analyse, ainsi que Wolff et Baumol l'ont fait dans leur analyse des tendances de l'emploi aux États-Unis. Le raisonnement qui sous-tend ce choix est simple et peut ainsi se résumer : si nous prenons la structure par industrie de l'emploi comme unité d'analyse, nous subissons des restrictions importantes, en ce que les limites d'une industrie, voire d'une entreprise, contraignent l'analyse, plus particulièrement si celle-ci vise à prévoir les tendances futures de l'emploi.

Un classement des activités économiques axé sur les tâches exécutées par les travailleurs diffère grandement d'un classement fondé sur les activités industrielles. Le second est bien mieux connu, étant plus fréquemment employé, mais le premier offre de larges avantages pour l'analyse des tendances à long terme de l'emploi. Si on regarde quelques-unes des grandes caractéristiques du cadre conceptuel de notre étude, il apparaîtra qu'un cadre classificatoire ayant pour objet les activités des travailleurs permet de mieux comprendre les éléments d'interdépendance des secteurs de l'industrie et leurs conséquences sur le plan des tendances globales de l'emploi.

Pour apprécier certains des avantages de l'analyse de l'emploi selon un classement professionnel plutôt qu'industriel, on doit revenir aux principes qui définissent l'organisation de la production dans les secteurs de l'industrie. Une branche d'activité est une agrégation d'établissements ayant un même type de production primaire. Il reste que, en réalité, les établissements d'une industrie ont aussi des produits secondaires, qui ne sont pas écoulés sur le marché, mais entrent à titre de facteurs intermédiaires dans la production primaire. Bien sûr, la composition professionnelle de ces établissements reflétera toute la production, et non pas la seule production primaire. Comme l'a bien dit Osberg (1989), la décision que prennent les entreprises de produire ces facteurs de production à l'interne ou de se les procurer sur le marché est fonction des coûts transactionnels relatifs en cause comparativement aux coûts d'un contrôle direct qui s'exerce sur une main-

[6] Les travaux sont bien résumés dans OCDE (1996a).

d'œuvre. Toute variation de ces coûts relatifs, occasionnée, par exemple, par les progrès technologiques en traitement de l'information, peut donc venir radicalement transformer la façon dont les entreprises d'une industrie organisent leur production et jugent, par conséquent, de leurs besoins de main-d'œuvre.

Le recours croissant à la sous-traitance depuis le milieu des années 1970 illustre bien l'éventuelle incidence sur l'emploi des changements organisationnels en production. Ainsi, on a soutenu qu'une partie appréciable de la croissance de l'emploi dans les services aux entreprises tient tout simplement à un passage d'activités de production auparavant assurées à l'interne par des industries du secteur des services aux entreprises[7]. En d'autres termes, à en croire les tenants de cette conception, la composition générale de la production dans l'économie et, par conséquent, l'ensemble des besoins de main-d'œuvre pourraient ne pas avoir grandement évolué au fil des ans. Toutefois, d'après un classement industriel, on pourrait conclure à tort qu'il y a eu croissance effrénée des services aux entreprises dans l'économie et qu'une augmentation correspondante de l'offre de travail s'impose donc[8]. Il nous semble ainsi qu'on ne peut entièrement comprendre ni constater les changements organisationnels en production d'après un classement industriel des activités et qu'une perspective professionnelle peut mieux nous livrer l'information nécessaire à la bonne intelligence des effets sur l'emploi de la restructuration qui se fait dans les établissements et les entreprises.

Les différences de taux de croissance de la productivité du travail que nous avons relevées dans les diverses activités humaines pourraient, dans certaines circonstances, se révéler suffisamment grandes pour peut-être expliquer en grande partie les tendances à long terme de la composition de la main-d'œuvre. Un classement fondé sur les activités des travailleurs nous permet de considérer ces aspects précis de la dynamique du marché du travail, d'où l'obtention d'un autre avantage important par rapport à un classement industriel. Ainsi, la productivité du travail mesurée des travailleurs des biens tend à être relativement croissante et celle des travailleurs des services, à être relativement stagnante[9]. On peut démontrer que, dans les conditions initialement présentées par Baumol (1967)[10], l'existence de telles différences de taux de croissance de la

---

[7] La simple observation des tendances de l'emploi pourrait nous induire en erreur en nous faisant négliger le fait qu'une grande partie de la croissance de l'emploi dans l'industrie tertiaire en soi pourrait essentiellement s'expliquer par une stratégie de recours à la sous-traitance des autres secteurs (Lavoie et Finnie, 1998). Il y a des activités déterminées qu'exerce actuellement l'industrie tertiaire qui auraient auparavant pu être assurées par l'industrie secondaire, le déplacement en question étant motivé par la perspective des économies à réaliser, la possibilité d'obtenir une meilleure qualité de services et la montée de la complexification technique et de la spécialisation des services (O'Farrell, 1995, 527); voir aussi Howe, W.J. (1986) The Business Services Industry Sets Pace in Employment Growth, Monthly Labor Review, avril, p. 29-36, et Staber, G. (1990) Les secteurs de la production des biens et des services dans une perspective à long terme, Revue de la Banque du Canada, septembre, p. 14-20.

[8] Cette industrie est habituellement caractérisée comme à forte utilisation de savoir et exige une main-d'œuvre très instruite.

[9] On ne dispose de données sur la productivité du travail qu'au niveau des industries. Dans ce qui suit, la productivité des travailleurs des biens, par exemple, est la productivité du travail dans les industries où ces travailleurs représentent une forte proportion de tous les effectifs. Aux fins de notre exposé, nous avons divisé l'activité économique en 63 secteurs de l'industrie.

[10] Baumol, W.J. (1967) Macroeconomics of Unbalanced Growth: The Anatomy of Urban Crisis, American Economic Review, vol. 57, juin, p. 415-426.

productivité dans le temps peut avoir pour résultat que les secteurs les plus stagnants de l'économie absorbent une proportion croissante de la main-d'œuvre[11].

3.2 Cadre classificatoire[12]

On convient de plus en plus que le savoir comme actif joue un rôle primordial dans l'économie et on s'attend à ce que les pays qui jouissent d'un meilleur savoir soient aussi plus productifs. On relève en outre parmi les pays de plus en plus d'indices de l'existence d'importantes tendances de l'emploi qui favorisent la main-d'œuvre hautement qualifiée. Plusieurs questions se posent. Quel genre de savoir est-il en cause dans ces tendances? Tous les groupes de travailleurs hautement qualifiés sont-ils également en demande dans une économie du savoir? Les taux de rendement économique de l'investissement en éducation varient-ils selon les domaines éducatifs? La plupart des études portant sur les tendances de l'emploi combinent les champs du savoir, mais notre étude tient compte du caractère différencié des connaissances. Nous posons une certaine hétérogénéité des contributions et des productivités éventuelles parmi les catégories de travailleurs et, plus particulièrement, parmi les catégories de travailleurs hautement qualifiés[13]. Regardons le classement de Wolff et Baumol pour mieux comprendre les traits distinctifs du classement utilisé dans notre étude.

Dans l'étude mentionnée à la section 3.1, Wolff et Baumol divisent la main-d'œuvre en deux grandes catégories de travailleurs, à savoir les travailleurs de l'information et les autres. Ils répartissent aussi les travailleurs de l'information en deux groupes, ceux des travailleurs du traitement des données et du savoir. La distinction faite entre les deux est significative dans un contexte où les TIC ont une incidence très différenciée sur eux. Dans les professions du traitement de données, il y a manipulation d'une information symbolique et, dans les professions du savoir, il s'agit principalement de susciter des idées ou de fournir des avis spécialisés. En d'autres termes, les travailleurs du traitement de données (la plupart des travailleurs de bureau et des techniciens appartiennent à cette catégorie) exploitent, communiquent ou manipulent de l'information et les travailleurs du savoir (comme les ingénieurs, les scientifiques et les économistes) produisent ou créent des connaissances. Comme grande distinction entre ces deux catégories professionnelles dans un contexte d'omniprésence des TIC (comme nous l'avons décrit à la section 2), il y a que les professions du traitement de données comprennent une proportion relativement importante de tâches routinières, que peut assez aisément suppléer ou

[11] Ce modèle a été développé dans Baumol, W.J., Blackman, S., et E.N. Wolff (1985) Unbalanced Growth Revisited: Asymptotic Stagnancy and New Evidence, American Economic Review, vol. 75, septembre, p. 806-817, de manière à inclure les secteurs asymptotiquement stagnants où les facteurs de production sont ou bien croissants ou bien stagnants.

[12] Voir à l'annexe A le détail du classement professionnel utilisé dans le présent document.

[13] Nous supposons également qu'il existe une certaine hétérogénéité entre les travailleurs ayant des compétences égales comme le dit Krugman (1994), mais notre propos n'est pas d'examiner cette hypothèse.

appuyer l'utilisation de dispositifs électroniques[14], et que les professions du savoir consistent à susciter de nouvelles idées et exigent une créativité dont ne sont guère capables les ordinateurs et les autres moyens technologiques.

Si on regarde la catégorie des travailleurs hors information de Wolff et Baumol (professions de la prestation de services et de la fabrication de biens), la même logique vaut pour ce qui est de la diffusion des TIC. En d'autres termes, les professions des biens peuvent subir l'influence de l'évolution technologique à cause des tâches plus routinières et donc codifiables qu'elles comportent. En revanche, les professions des services (services personnels) ne sont pas réellement codifiables, étant hautement tacites. Ainsi, il s'agit d'un groupe de professions où la compétence s'acquiert surtout par l'expérience (par la pratique) et où les tâches ne sont pas routinières. Dans le contexte de l'évolution technologique, ces distinctions sont importantes, et on devrait les garder à l'esprit pour l'analyse d'incidence présentée à la section 6[15].

Le classement de Wolff et Baumol a beau être attrayant, il est difficile de prétendre que la catégorie des travailleurs du savoir est homogène sur le double plan des tâches tacites-codifiées et de la nature du savoir-faire en question. Nous supposons en outre que, en ce qui concerne l'évolution technologique, les compétences en sciences et en technologie sont le cœur du processus d'innovation et donc le moteur de l'économie du savoir. Il est fondamental, par conséquent, de comprendre comment les divers fonds de connaissances sont liés à l'évolution scientifique et technologique. Il devient ainsi primordial de décomposer la main-d'œuvre hautement qualifiée si on veut mieux saisir ce qu'est l'économie du savoir.

Bien que notre classement professionnel s'inspire des travaux de Wolff et Baumol, il s'en écarte quelque peu. Le raisonnement fondamental est toujours le même, car les tâches humaines de production consistent à s'occuper de choses, de gens ou de symboles[16]. En d'autres termes, les actions humaines visent à la production de biens, à la prestation de services personnels ou à la création d'informations. Mais notre propos est le savoir, et non pas l'information. Dans la perspective de l'économie évolutionniste, nous considérons que le savoir diffère de l'information. Voilà pourquoi nous avons divisé la catégorie des professions du savoir en sous-groupes qui sont considérablement différenciés pour ce qui est des fonds de connaissances, voire des tâches accomplies par les travailleurs. La catégorie du savoir a été décomposée en cinq sous-

[14] Dans la catégorie professionnelle du traitement de données, nous pourrions établir deux sous-catégories, celles des techniciens et du personnel de bureau. Cette distinction serait utile dans une certaine mesure, puisque les tâches des techniciens ont sans doute un contenu tacite supérieur à celui des fonctions du personnel de bureau. C'est ce que nous verrons plus en détail à la section 6 dans le contexte de l'analyse de l'effet de décalage de productivité en particulier.

[15] Comme nous l'avons exposé à la section 2, le savoir codifié ou tacite propre aux diverses professions représente une importante variable de l'équation parce que, par définition, la partie codifiée du savoir se prête à un remplacement par un ordinateur, un robot ou d'autres moyens technologiques en raison du caractère routinier des compétences codifiées par opposition aux compétences tacites. Cette importante distinction de nature du savoir explique en grande partie les possibilités de substitution dans un certain nombre de professions, ainsi que la décomplexification de certaines tâches et donc le décalage de productivité d'un certain nombre d'industries.

[16] Osberg, L. (1989) Introduction, p. 1-16, dans Osberg, L., Wolff, E.N. et W. J. Baumol (dir.).

catégories, à savoir celles des sciences pures, des sciences appliquées, de l'informatique, du génie et des sciences sociales et humaines[17].

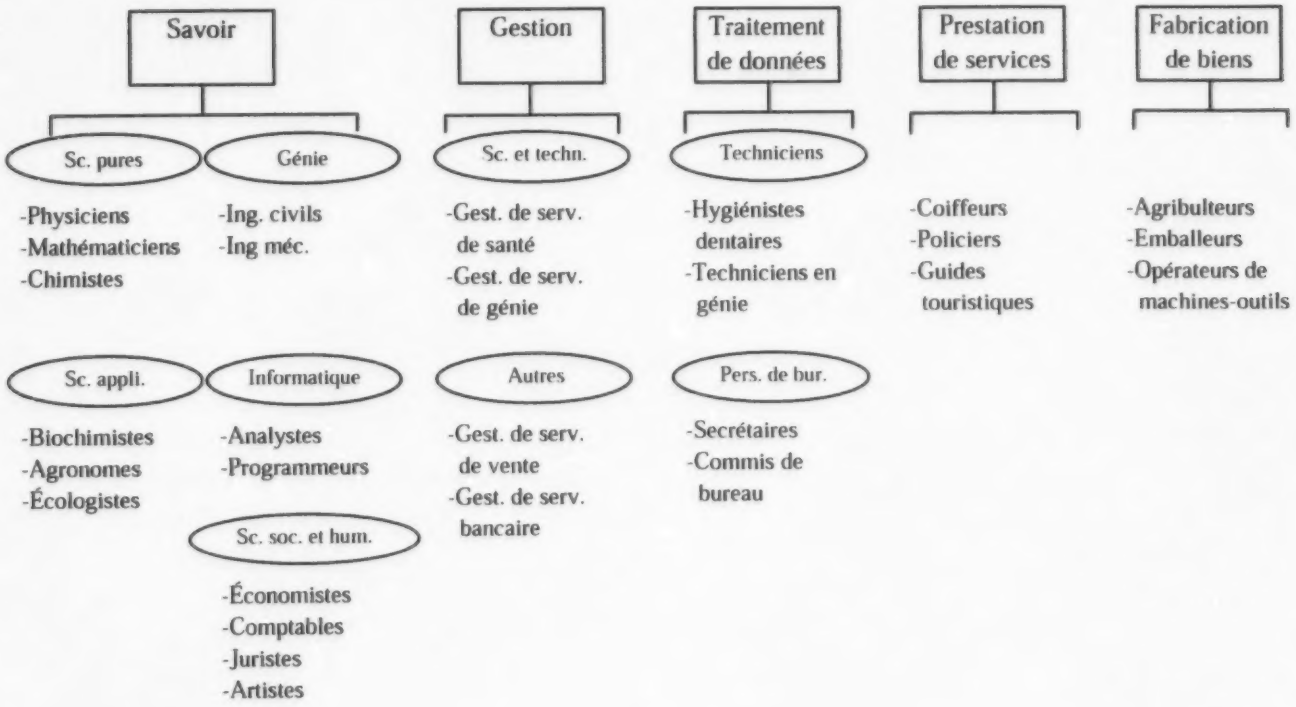
Une autre différence marquée entre l'orientation de Wolff et Baumol et la nôtre réside dans la catégorie professionnelle de la gestion, qui correspond à la catégorie hybride savoir-traitement de données conçue au départ par ces auteurs. Nous considérons pour notre part que la fonction de gestion présente des caractéristiques uniques qui justifient qu'on la retranche de la catégorie hybride savoir-données. En fait, nous jugeons que les professions de la gestion demandent des compétences différentes de celles des professions du savoir et du traitement de données. En d'autres termes, la complexité en gestion n'est pas tout à fait la complexité scientifique, technologique ou sociologique. Nous poussons le raisonnement encore plus en divisant la catégorie de la gestion en deux sous-catégories, celles de la gestion en sciences et en technologie et de la gestion dans d'autres domaines. Ce cadre classificatoire est présenté à la figure 1.

L'ensemble des professions (500 professions ayant reçu un code à quatre chiffres dans la CTP de 1981) dans l'économie a donc été décomposé en cinq grandes catégories (savoir, gestion, traitement de données, prestation de services et fabrication de biens) et les catégories du savoir et de la gestion ont été encore plus désagrégées, ainsi que nous l'avons expliqué.

[17] Il y a différents fonds de connaissances qui sont en rapport différencié avec la croissance économique et présentent donc une productivité elle-même différenciée. Nous savons cependant qu'il existe diverses autres différences importantes entre ces domaines du savoir. Ainsi, le savoir en sciences pures est épistémologiquement ancré dans des lois établies et sa vérification exige l'application de méthodes de reproduction des expériences. Le savoir en sciences appliquées se distingue du savoir en sciences pures : il découle du savoir scientifique, mais il ne demande pas nécessairement une vérification scientifique, car il sert à résoudre des problèmes plus ponctuels et pratiques. Enfin, le fonds de savoir dont on a besoin pour résoudre les problèmes de génie repose essentiellement sur des activités de solution de problèmes par tâtonnement expérimental qui visent à l'obtention de résultats exploitables (Metcalfe, 1995; Lavoie et Finnie, 1998). Les sciences sociales et humaines ont elles aussi acquis un savoir qui a été et est toujours fondamental dans une économie du savoir. Ces divers fonds de connaissances donnent lieu à une meilleure communication entre les milieux de recherche et un public profane. Par le passé, cette communication était en sens unique. Les scientifiques avec leurs connaissances spécialisées en apanage faisaient en effet l'éducation du public. Aujourd'hui, on a bien plus l'obligation de justifier les dépenses publiques et d'examiner les retombées négatives des sciences et de la technologie, d'où la nécessité d'une évaluation sociale et financière par les spécialistes des sciences sociales et humaines (Gibbons et coll., 1994).

Figure 1

Classement professionnel

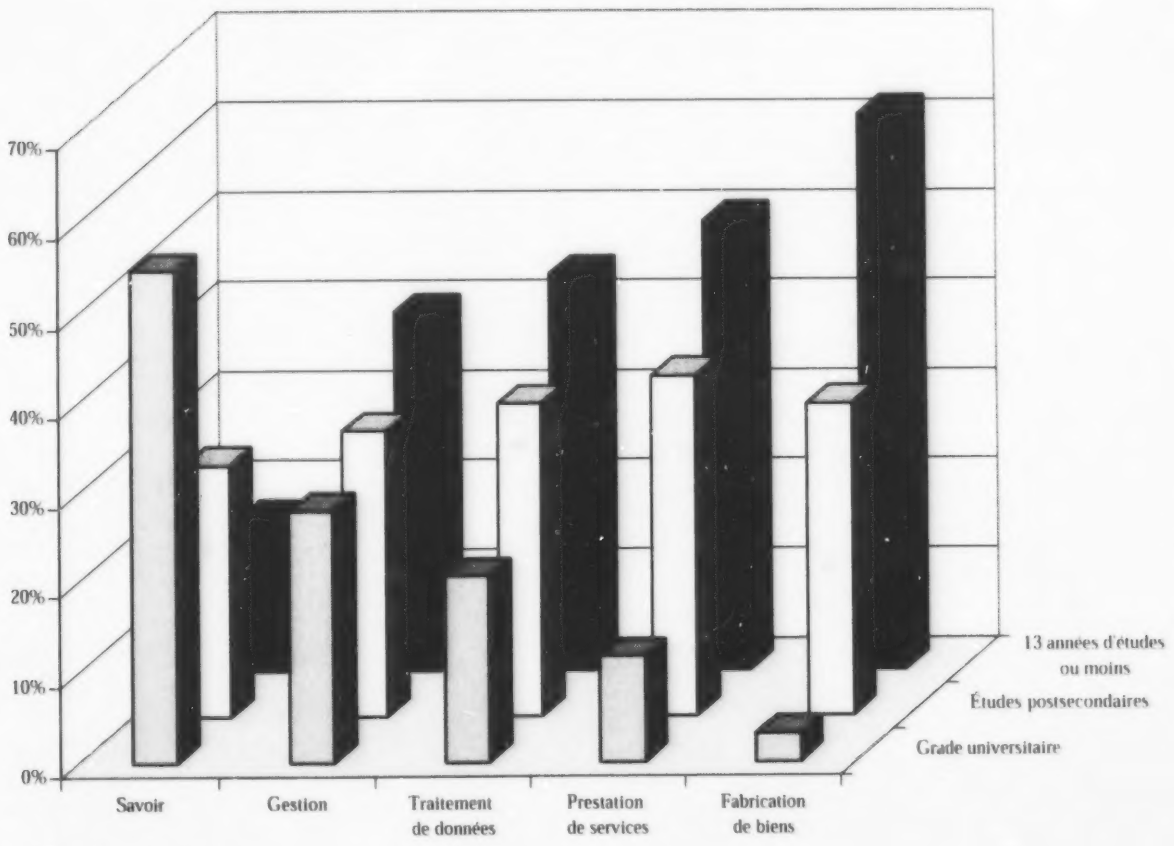


Note : Les professions énumérées le sont à titre d'exemple seulement.

Il suffit de regarder la figure 2 pour constater que notre classement fondamental convient fort bien, faisant état d'importantes différences sur le plan de l'instruction des travailleurs appartenant à nos principales catégories professionnelles. D'abord, on peut voir que plus de la moitié des travailleurs du savoir sont titulaires d'un grade universitaire, contre moins de 30 % chez les travailleurs de la gestion. Dans la catégorie de la gestion, 40 % des travailleurs ont fréquenté l'école moins de 13 ans. Ajoutons que plus de 60 % des travailleurs de la fabrication de biens ont 13 années d'études au plus. Il importe enfin de noter que, généralement parlant, presque la moitié des professions dans l'économie canadienne sont exercées par des travailleurs ayant moins de 13 ans de scolarité.

Figure 2

Plus haut degré d'instruction des personnes occupées de 25 à 44 ans – recensement de 1991



3.3 Conclusion

À cette section, nous avons présenté un cadre conceptuel qui est axé sur les professions et sur le savoir par opposition à l'information. À la prochaine section, nous présenterons des données sur les tendances de l'emploi au Canada pour juger de l'ampleur du phénomène que l'on appelle l'«économie du savoir».

4. Évolution de l'emploi : quelques indices

La structure de l'emploi a considérablement évolué au Canada de 1971 à 1996. En nous reportant au cadre classificatoire que nous avons exposé à la section précédente, nous décrirons l'évolution des tendances de l'emploi dans l'ensemble pour les diverses catégories de travailleurs et verrons comment cette évolution a influé sur la structure de l'emploi à différents moments et quelle a été la répartition de la main-d'œuvre selon les grands secteurs de l'industrie. L'analyse de ces tendances devrait quelque peu nous éclairer sur la nature des exigences du marché du travail dans l'économie et nous permettre de mieux comprendre les types de savoir vers lesquels s'achemine l'économie canadienne. Ce portrait brossé à grands traits des régimes d'emploi au Canada devrait également nous indiquer si les tendances en question correspondent ou non à la physionomie de ce que l'on appelle maintenant l'économie du savoir.

4.1 Résultats généraux

Le tableau 1 présente la croissance générale de l'emploi dans chaque catégorie professionnelle de 1971 à 1996[18]. Le premier point digne de mention est peut-être la part modeste et la composition professionnelle de la catégorie des travailleurs du savoir dans l'économie. En 1996, les professions du savoir ne figuraient que pour 8,5 % dans l'emploi total au Canada et étaient constituées pour plus de moitié des professions des sciences sociales et humaines (SSH)[19]. La part de l'informatique - il s'agit d'une seule profession en fait - est presque aussi importante que celle de tout le génie. Enfin, la catégorie du savoir comprend une très faible proportion de l'emploi en sciences pures qui, avec l'emploi en sciences appliquées, est inférieur à l'emploi dans le domaine de l'informatique en soi.

Chacune des quatre autres grandes catégories professionnelles (gestion, traitement de données, prestation de services et fabrication de biens) représente une plus large part de l'emploi en 1996 que la catégorie du savoir. Avec cet instantané de la situation de l'emploi, il est plutôt difficile d'affirmer que le Canada a aujourd'hui une économie du savoir. Il importe donc de voir comment s'accélère le mouvement vers les professions de savoir pour mieux apprécier l'évolution qui s'est opérée et déterminer ce qu'a réellement été la cadence des transformations de l'emploi de 1971 à 1996.

---

[18] Comme nous l'indiquons au tableau 1, nous avons utilisé les données de recensement pour les années 1971, 1981, 1986 et 1991. Nous n'avons pas exploité les données censitaires antérieures à 1971, la structure de codage des professions et des industries ne pouvant être facilement conciliée avec les données de recensement employées de 1971 à 1991. Nous n'avons pu non plus tirer parti des données du recensement de 1996 qui viennent d'être diffusées, car le codage professionnel qu'on y trouve (CTP 1991) est inconciliable avec celui du MCP ou de la CTP 1981 pour les données de 1971 à 1991. Nous nous sommes donc reportés aux tendances que présentent les données sur les professions de l'Enquête sur la population active (qui sont fondées sur la CTP 1981) pour prolonger la description (données censitaires) jusqu'en 1996.

[19] Le groupe professionnel des sciences sociales et humaines, qui constitue la principale sous-catégorie de travailleurs du savoir, comprend une diversité de compétences. Si nous subdivisons cette grande sous-catégorie, nous constatons que, dans le temps, la comptabilité y a figuré pour 40 % à 50 %. Suivent les arts avec un peu moins du tiers et le droit avec presque 10 %. Ensemble, la comptabilité, les arts et le droit ont représenté de 80 % à 90 % de la sous-catégorie SSH de 1971 à 1991 au Canada. Il est ainsi possible de mieux voir la composition de l'économie du savoir et la nature de la complexification avec laquelle a dû composer l'économie canadienne depuis 20 ans.

Tableau 1

Emploi par catégorie professionnelle de 1971 à 1996*

Catégories	milliers					Taux annuel moyen de croissance (%)						
	1971	1981	1986	1991	1996	1971-81	1981-91	1971-91	1981-86	1986-91	1991-96	1971-96
Savoir	428	677	827	1 038	1 172	4,7	4,4	4,5	4,1	4,7	2,5	4,1
Sc. pures	25	30	37	45	51	1,9	4,1	3,0	4,0	4,2	2,5	2,9
Sc. appl.	58	77	89	106	112	3,0	3,2	3,1	2,9	3,4	1,1	2,7
Génie	96	137	148	185	198	3,6	3,1	3,4	1,6	4,6	1,4	3,0
Informatique	24	59	97	144	177	9,5	9,3	9,4	10,4	8,2	4,2	8,3
Sc. soc. et hum.	226	373	456	558	634	5,2	4,1	4,6	4,1	4,1	2,6	4,2
Gestion	219	747	966	1 260	1 382	13,0	5,4	9,1	5,3	5,5	1,9	7,6
Sc. et techn.	18	87	96	123	135	17,0	3,5	10,0	2,0	5,1	1,9	8,4
Autres domaines	201	660	870	1 137	1 248	12,6	5,6	9,1	5,7	5,5	1,9	7,6
Tr. de données	2 935	3 953	4 299	4 874	5 075	3,0	2,1	2,6	1,7	2,5	0,8	2,2
Prest. de services	1 175	1 485	1 795	2 047	2 213	2,4	3,3	2,8	3,9	2,7	1,6	2,6
Fabr. de biens	3 346	3 805	3 815	3 786	3 927	1,3	-0,1	0,6	0,1	-0,2	0,7	0,6
Emploi total	8 104	10 666	11 702	13 005	13 769	2,8	2,0	2,4	1,9	2,1	1,1	2,1

* Données du recensement pour 1971, 1981, 1986 et 1991; chiffres de 1996 fondés sur les données de l'EPA.

Le taux de croissance de l'emploi total s'est établi en moyenne annuelle à 2,1 % de 1971 à 1996. Les deux grandes récessions du début des années 1980 et 1990 ont contribué à ralentir la progression générale de l'emploi par rapport à son mouvement dans les années 1970. La catégorie de la gestion a distancé toutes les autres catégories professionnelles pendant cette période et s'est caractérisée par une croissance spectaculaire dans la première décennie[20]. C'est la catégorie de la gestion qui, de loin, a présenté le plus haut taux annuel de croissance (7,6 %) de 1971 à 1996, celui-ci étant presque quadruple du rythme d'accroissement de l'emploi total et presque double de celui de l'ensemble des professions du savoir (4,1 %).

Si on décompose la catégorie de la gestion en «sciences et technologie» et «autres domaines», il est possible de relever un certain nombre de différences dans ce grand ensemble de professions[21]. Malgré la part modeste qu'elle détient, la sous-catégorie de la gestion en sciences et en technologie a connu une croissance rapide dans la première décennie et la sous-catégorie des autres domaines de gestion a progressé à un rythme supérieur au sien dans la dernière décennie et surtout les premières années. Les deux sous-catégories ont ensuite soutenu le rythme observé dans la première décennie jusqu'en 1996.

Notre décomposition de la catégorie du savoir en un certain nombre de sous-catégories paraît tout à fait valable, car les sous-groupes ainsi distingués ont présenté des taux de croissance inégaux. En 1971, la sous-catégorie SSH était près de dix fois plus nombreuse que la catégorie de l'informatique. Son taux de croissance a correspondu à celui de toute la catégorie du savoir, mais n'a été que de la moitié de celui du groupe de l'informatique. Tout au long de la période, ce groupe a distancé tous les autres groupes (8,3 %), seul le groupe de la gestion en sciences et en technologie ayant progressé au même rythme. Aspect intéressant, le groupe SSH a, pendant toute cette période, connu un taux d'accroissement moyen supérieur à ceux des groupes du génie et des sciences pures et appliquées, lesquels sont censés se situer au cœur de l'économie du savoir puisque les sciences et la technologie sont considérées comme le moteur de l'économie. Si le groupe de l'informatique détenait la même part de l'emploi que celui des sciences pures en 1971, son taux de croissance a été presque triple de celui de la sous-catégorie des sciences pures tout au long de la période, reflet de l'infléchissement de la structure des compétences en faveur des informaticiens par suite de la propagation des technologies informatiques.

La tendance «travailleurs du savoir» a beau être une réalité, l'intensité du mouvement varie selon les professions. À regarder de près la composition et la cadence de l'évolution des professions en cause, on constate, abstraction faite de l'informatique et, dans une moindre mesure, des sciences sociales et humaines, que le mouvement de croissance a été rapide, mais non pas d'une rapidité uniforme. D'autres professions qui sont aussi étroitement liées aux sciences et à la technologie ont connu une progression moins considérable et même moindre que celle des sciences sociales

[20] On a amplement décrit la progression des professions de la gestion (Colecchia et Papaconstantinou (1996); avec des données empiriques semblables aux nôtres Betts et McCurdy (1993, 300); Picot et Lavallée (1986, 21-22)). La croissance de cette catégorie de professions a été appréciable de 1971 à 1981 à comparer à celle de la période, 1981-1991. L'augmentation est réelle en grande partie, mais elle est aussi liée à un changement de codage MCP-CTP qui a introduit un biais de majoration (1971 à 1981), puisque la nouvelle catégorie professionnelle de la gestion comprend le personnel de surveillance, qui est exclu du MCP.

[21] On trouvera plus de détails à l'annexe B sur le codage CTP dans ces deux catégories professionnelles. Nous renvoyons aussi le lecteur à Lavoie et Finnie (1997) où il verra pourquoi la catégorie de la gestion a été décomposée en deux sous-catégories (sciences et technologie et autres domaines). On trouvera principalement ces éléments de justification dans les études d'économie évolutionniste.

et humaines. Dans les prochaines sections, nous examinerons où a eu lieu la croissance de ces divers groupes professionnels.

4.2 Une désagrégation : secteurs commercial et non commercial[22]

Le tableau 2 fait voir d'importantes différences pour ce qui est des compétences que comportent ces deux grandes catégories de l'économie. L'écart entre les deux secteurs se remarque nettement dès 1981, année où le taux de croissance de l'emploi total dans le secteur commercial était de 1,7 % contre 2,8 % pour le secteur non commercial dans la même période. Si on divise la deuxième décennie en deux intervalles (1981-1986 et 1986-1991), les différences ressortent encore plus, puisque l'emploi décroît un peu dans le secteur commercial de la première sous-période à la seconde (passant de 1,8 % à 1,6 %) et s'accroît dans le secteur non commercial (passant de 2,1 % à 3,5 %).

Comme on pouvait s'y attendre, il y a des différences de nature des compétences qui sont plus en demande dans les deux secteurs. Le fait est plutôt significatif si nous considérons la composition industrielle des deux catégories. Dans le secteur non commercial, la santé, l'éducation et l'administration publique regroupaient respectivement 80 % et 78 % de tous les effectifs en 1971 et 1991. On ne s'étonnera donc pas que la catégorie du traitement de données soit de loin la plus importante du secteur non commercial, suivie de la catégorie de la prestation de services. C'est aussi sans surprise que nous découvrons une proportion bien plus grande de professions de fabrication de biens dans le secteur commercial, avec cependant un taux de croissance qui diminue de 1971 à 1981.

La grande différence entre les deux grands secteurs sur le plan des compétences - et en fait notre constatation première - intéresse la catégorie des travailleurs du savoir. En 1991, celle-ci était proportionnellement deux fois plus nombreuse dans le secteur non commercial que dans le secteur commercial. Si on désagrège la catégorie dans l'un et l'autre des secteurs, on peut mieux cerner la nature de l'économie du savoir. Nous devons regarder de près la sous-catégorie des sciences sociales et humaines. Son taux de croissance diminue dans le secteur commercial, tout en étant plutôt stable dans le secteur non commercial. La sous-catégorie de l'informatique est celle qui s'accroît le plus rapidement dans les deux secteurs, mais à un rythme supérieur dans le secteur non commercial.

[22] Nous avons décomposé toute l'économie en un secteur commercial et un secteur non commercial. Nous en exposerons les raisons plus en détail à la prochaine section. Contentons-nous de dire pour l'instant que les contraintes de données nous ont fait agir ainsi. Il reste que l'exercice donne un intéressant éclairage à notre analyse. On pourra mieux se renseigner à l'annexe B sur le classement industriel utilisé dans la présente étude.

Tableau 2

Emploi par catégorie professionnelle de 1971 à 1991

Catégories	milliers								Taux annuel moyen de croissance (%)				
	1971	(%)	1981	(%)	1986	(%)	1991	(%)	1971-81	1981-91	1971-91	1981-86	1986-91
Savoir	235	(3,9%)	387	(4,9%)	469	(5,5%)	584	(6,3%)	5,1	4,2	4,7	4,0	4,5
Sc. pures	9	(0,2%)	11	(0,1%)	13	(0,2%)	16	(0,2%)	1,4	4,2	2,8	5,1	3,3
Sc. appl.	11	(0,2%)	18	(0,2%)	22	(0,3%)	27	(0,3%)	4,9	4,0	4,4	3,9	4,0
Génie	60	(1,0%)	86	(1,1%)	96	(1,1%)	118	(1,3%)	3,8	3,1	3,4	2,0	4,2
Informatique	16	(0,3%)	36	(0,5%)	59	(0,7%)	86	(0,9%)	8,7	9,0	8,9	10,4	7,7
Sc. soc. et hum.	140	(2,3%)	236	(3,0%)	279	(3,3%)	338	(3,7%)	5,4	3,7	4,5	3,5	3,9
Gestion	128	(2,2%)	555	(7,1%)	723	(8,5%)	932	(10,1%)	15,8	5,3	10,4	5,4	5,2
Sc. et tech.	12	(0,2%)	70	(0,9%)	74	(0,9%)	92	(1,0%)	19,4	2,8	10,8	1,3	4,4
Autres domaines	116	(2,0%)	486	(6,2%)	648	(7,6%)	840	(9,1%)	15,3	5,6	10,4	6,0	5,3
Trait. de données	1 949	(32,7%)	2 570	(32,9%)	2 848	(33,3%)	3 156	(34,1%)	2,8	2,1	2,4	2,1	2,1
Prest. de services	578	(9,7%)	824	(10,5%)	977	(11,4%)	1 106	(12,0%)	3,6	3,0	3,3	3,5	2,5
Fabr. de biens	3 072	(51,5%)	3 484	(44,6%)	3 528	(41,3%)	3 471	(37,5%)	1,3	0,0	0,6	0,2	-0,3
Emploi total	5 962	(100,0%)	7 820	(100,0%)	8 545	(100,0%)	9 249	(100,0%)	2,7	1,7	2,2	1,8	1,6

Secteur non commercial

Catégories	milliers								Taux annuel moyen de croissance (%)				
	1971	(%)	1981	(%)	1986	(%)	1991	(%)	1971-81	1981-91	1971-91	1981-86	1986-91
Savoir	193	(9,0%)	291	(10,2%)	358	(11,3%)	454	(12,1%)	4,2	4,6	4,4	4,3	4,9
Sc. pures	16	(0,7%)	20	(0,7%)	23	(0,7%)	29	(0,8%)	2,2	4,1	3,1	3,4	4,7
Sc. appl.	46	(2,2%)	59	(2,1%)	67	(2,1%)	79	(2,1%)	2,5	2,9	2,7	2,6	3,2
Génie	36	(1,7%)	50	(1,8%)	53	(1,7%)	68	(1,8%)	3,4	3,0	3,2	0,9	5,1
Informatique	8	(0,4%)	23	(0,8%)	38	(1,2%)	58	(1,6%)	10,7	9,6	10,2	10,3	9,0
Sc. soc. et hum.	86	(4,0%)	138	(4,8%)	177	(5,6%)	220	(5,9%)	4,8	4,8	4,8	5,1	4,5
Gestion	91	(4,2%)	191	(6,7%)	243	(7,7%)	329	(8,7%)	7,7	5,6	6,6	4,9	6,2
Sc. et tech.	6	(0,3%)	17	(0,6%)	22	(0,7%)	31	(0,8%)	10,6	6,0	8,3	4,7	7,4
Autres domaines	84	(3,9%)	174	(6,1%)	221	(7,0%)	298	(7,9%)	7,5	5,5	6,5	4,9	6,1
Trait. de données	986	(46,1%)	1 383	(48,6%)	1 450	(45,9%)	1 718	(45,7%)	3,4	2,2	2,8	1,0	3,4
Prest. de services	597	(27,9%)	660	(23,2%)	818	(25,9%)	941	(25,1%)	1,0	3,6	2,3	4,4	2,8
Fabr. de biens	274	(12,8%)	321	(11,3%)	288	(9,1%)	314	(8,4%)	1,6	-0,2	0,7	-2,2	1,8
Emploi total	2 141	(100,0%)	2 846	(100,0%)	3 157	(100,0%)	3 756	(100,0%)	2,9	2,8	2,8	2,1	3,5

Il convient enfin de noter que les professions des sciences aussi bien pures qu'appliquées sont proportionnellement mieux représentées dans le secteur non commercial que dans le secteur commercial, le secteur public étant un domaine d'élection pour elles, et plus particulièrement les universités et probablement aussi les laboratoires publics. Il importe toutefois de jeter un regard sur la sous-catégorie des sciences appliquées qui progresse plus rapidement dans le secteur commercial que dans le secteur non commercial. Par ailleurs, les ingénieurs sont proportionnellement plus nombreux dans le premier que dans le second.

Dans cette section, nous avons brossé un tableau général de l'économie en distinguant les activités commerciales des autres. Il faudra maintenant examiner la répartition industrielle des diverses catégories professionnelles pour prendre la mesure de l'économie dite du savoir parmi les secteurs de l'industrie.

4.3 Désagrégation par secteur de l'industrie

Pour notre propos, nous avons retenu la profession comme unité d'analyse. Nous avons déjà exposé les raisons de ce choix. Rappelons que, avec une perspective «industrie», le point de vue est autre. À ce stade, il serait bon de considérer le degré de savoir que comportent les divers secteurs de l'industrie dans le contexte d'une économie du savoir[23].

Dans une perspective industrielle, nous devons voir où se créent les fonds de connaissances et juger s'il y a eu ou non évolution ou déplacement avec le temps de ces lieux de production de savoir (Gibbons et coll., 1994)[24]. Il est également intéressant d'évaluer si la montée de la main-d'œuvre du savoir - et des compétences qui sont à la base d'une économie du savoir - est un phénomène répandu ou concentré dans ce que l'on appelle communément les industries du savoir[25].

---

[23] Les catégories industrielles de notre étude sont tirées dans une large mesure de la Classification type des industries (CTI). Nous avons combiné des groupes pour notre propos, c'est-à-dire pour rendre la classification canadienne comparable à la typologie américaine établie par Wolff et Baumol. Nous avons en outre regroupé les industries en un secteur commercial et un secteur non commercial, comme nous l'avons déjà évoqué et ainsi que nous l'exposerons plus en détail à la section 6.

[24] Gibbons et coll. ont récemment démontré que la production de connaissances passe à une nouvelle étape et devient non seulement transdisciplinaire avec de constants échanges entre la recherche fondamentale et la recherche appliquée, mais aussi migratrice en ce sens que, par exemple, les scientifiques qui habituellement travaillaient dans les universités et les laboratoires publics se retrouvent en plus grand nombre dans le secteur commercial. Ce phénomène tient non seulement aux compressions de ressources, mais aussi à la dynamique même de la science. Ce point de vue est contesté par des spécialistes qui expliquent que les lieux traditionnels de la science devraient rester sans une orientation «solution de problèmes» et que les changements en question viennent menacer l'intégrité même de l'entreprise scientifique ((Dasgupta et David, 1994; Rosenberg et Nelson, 1994; Pavitt, 1991). Bien que notre étude ne puisse répondre à ces importantes questions qui sont à la base de l'économie du savoir, elle peut fournir quelques indices sur les réalités économiques à l'échelle interindustrielle sur le plan de la répartition de ces professions du savoir selon les secteurs de l'industrie ces deux dernières décennies.

[25] Pour Gibbons et coll., les industries du savoir sont celles où le savoir même est la marchandise et où il y a valeur ajoutée par un recours répété aux connaissances. C'est dans ces industries que l'on recombine le savoir avec d'autres formes de connaissances pour résoudre un problème ou répondre à un besoin. Les entreprises des industries du savoir rivalisent en ingéniosité dans tout ce qui est aménagement des connaissances. Cette ressource est la source ultime de l'avantage comparatif qu'elles se créent (1994, 85).

En général, nous pouvons observer que, de 1971 à 1991, la proportion que représentent les travailleurs du traitement de données a été stable ou a légèrement diminué dans les secteurs où cette main-d'œuvre est largement représentée et qu'elle a augmenté dans les secteurs où elle était faiblement représentée au départ. Le profil de la répartition industrielle des professions des services est généralement fixe dans le temps et se caractérise par une forte concentration dans l'industrie tertiaire et le secteur public, bien qu'ayant reculé quelque peu, particulièrement dans les administrations publiques. Enfin, les professions de la fabrication de biens sont toujours fortement concentrées dans l'industrie primaire et les secteurs de la fabrication, de la construction et des transports, mais leur part de l'emploi décroît rapidement, notamment dans le secteur minier.

En revanche, on note une plus grande concentration de travailleurs du savoir dans ce même secteur minier[26] longtemps considéré comme un des moteurs de l'économie canadienne, mais aussi vu comme faisant une consommation moyenne ou faible de technologie. Qui plus est, il paraît tout à fait évident que les professions du savoir ne se retrouvent pas avant tout dans les industries du savoir (Gibbons et coll., 1994), mais sont disséminées dans l'économie, comme nous le décrirons à la prochaine section.

L'explosion de la catégorie de la gestion est aussi un phénomène répandu. Si on décompose celle-ci en «sciences et technologie» et en «autres domaines», on dégage un tableau fort différent. Si la sous-catégorie «sciences et technologie» est de plus en plus présente dans les mines et dans les secteurs de fabrication de biens durables et non durables pendant toute la période, c'est principalement en agriculture, dans le commerce[27], les administrations publiques, et les finances, les assurances et les affaires immobilières que la sous-catégorie «autres domaines» est d'abord concentrée. Mentionnons enfin que c'est dans l'industrie tertiaire que l'on peut observer une des plus faibles concentrations des professions de la gestion de toute l'industrie.

4.4 Degré de savoir dans les secteurs de l'industrie

Dans cette section, nous regarderons de plus près la catégorie du savoir, car c'est elle qui a connu un rythme de croissance plus rapide depuis 1971, année où sa proportion des effectifs totaux était fort modeste. En décomposant encore plus la catégorie des travailleurs du savoir, nous pourrons mieux voir quel type de savoir a été plus en demande ces deux dernières décennies et, plus précisément, la nature du savoir sur lequel reposent les activités économiques au Canada. En d'autres termes, une désagrégation industrielle nous amène à mieux cerner l'évolution des ressources de savoir dans notre pays. La répartition industrielle des professions du savoir est aussi révélatrice du degré de savoir qu'elles comportent, d'où la possibilité de juger s'il y a bel et bien infléchissement en faveur de ce que l'on appelle les industries du savoir dans l'économie.

---

[26] Le secteur minier comprend le pétrole brut et le gaz.

[27] On s'est trouvé à surestimer la progression de la sous-catégorie «autres domaines» dans le commerce de 1971 à 1981 à cause du changement de codage MCP-CTP. Le personnel de surveillance était inclus dans la CTP 1137 en 1981, mais exclu en 1971. Le changement a touché cette industrie en particulier, parce qu'on y trouve une forte concentration d'agents de maîtrise. On obtiendra d'autres éléments d'explication à la note 20 en bas de page.

Tableau 3

Emploi dans l'industrie par catégorie professionnelle de 1971 à 1991 (pourcentage)

Groupes d'industries	1971 Savoir	Gestion Sc. et tech.	Gestion Autres dom.	Trait. de données	Prest. de serv.	Fabr. de biens	1981 Savoir	Gestion Sc. et tech	Gestion Autres dom.	Trait. de données	Prest. de serv.	Fabr. de biens
Agriculture	0.5	0.0	3.5	2.0	1.1	93.0	1.1	0.1	6.5	4.7	1.1	86.5
Mines	8.4	0.4	1.4	15.6	2.4	71.8	10.6	1.3	4.0	18.9	2.3	63.0
Construction	2.2	0.1	1.8	9.0	1.2	85.7	4.0	0.4	6.8	13.0	1.5	74.4
Fabr. de biens non durables	4.2	0.4	1.7	24.5	3.0	66.2	4.9	1.8	4.2	20.5	2.4	66.2
Fabr. de biens durables	4.9	0.4	1.6	21.2	2.1	69.8	5.2	1.9	3.8	18.8	1.7	68.4
Transports	4.8	0.3	1.8	32.7	4.3	56.1	5.0	1.3	3.9	26.0	2.7	61.0
Commerce	1.7	0.1	1.7	64.6	3.0	28.9	2.1	0.3	9.1	59.5	2.6	26.3
Fin., ass. et aff. imm.	9.9	0.1	4.0	76.4	6.2	3.4	9.4	0.2	11.3	73.7	1.6	3.8
Services	8.8	0.3	2.3	41.5	39.2	7.8	9.3	0.5	4.7	41.1	37.4	6.9
Adm. publiques	7.3	0.2	6.4	37.4	31.8	17.0	10.3	0.5	11.2	41.8	21.0	15.1
Total	5.3	0.2	2.5	36.2	14.5	41.3	6.3	0.8	6.2	37.1	13.9	35.7

Groupes d'industries	1986 Savoir	Gestion Sc. et tech.	Gestion Autres dom.	Trait. de données	Prest. de serv.	Fabr. de biens	1991 Savoir	Gestion Sc. et tech.	Gestion Autres dom.	Trait. de données	Prest. de serv.	Fabr. de biens
Agriculture	1.4	0.1	7.1	5.8	1.2	84.4	1.8	0.2	12.5	7.4	1.7	76.3
Mines	12.3	1.7	5.7	18.7	1.8	59.7	12.7	1.7	5.8	18.3	1.8	59.7
Construction	2.7	0.2	5.5	11.4	0.9	79.3	3.0	0.3	7.2	12.1	0.9	76.4
Fabr. de biens non durables	5.5	2.0	5.6	20.6	2.1	64.2	6.6	2.4	7.2	22.8	2.2	58.8
Fabr. de biens durables	6.0	2.1	5.2	18.5	1.5	66.7	7.1	2.5	6.8	19.8	1.4	62.5
Transports	7.0	1.7	4.7	30.2	3.4	52.9	7.9	2.0	5.6	30.9	3.3	50.3
Commerce	2.0	0.3	11.0	59.8	2.4	24.6	2.3	0.4	11.6	58.8	2.4	24.5
Fin., ass. et aff. imm.	10.5	0.2	12.4	68.8	5.3	2.8	11.2	0.3	14.3	67.3	4.5	2.4
Services	10.6	0.6	5.6	39.8	36.7	6.8	11.5	0.7	6.4	39.6	35.4	6.4
Adm. publiques	10.3	0.5	12.7	36.5	27.7	12.3	11.1	0.6	14.1	35.3	25.7	13.2
Total	7.1	0.8	7.4	36.7	15.3	32.6	8.0	0.9	8.7	37.5	15.7	29.1

Par la répartition industrielle des cinq sous-catégories professionnelles du savoir (sciences pures, sciences appliquées, génie, informatique et sciences sociales et humaines), nous verrons s'il y a eu complexification à l'échelle interindustrielle et interprofessionnelle ou polarisation ou concentration dans des secteurs industriels ou professionnels en particulier.

Le tableau 4, qui désagrège le tableau général par industrie, indique que, dans la plupart des principaux groupes d'industries sauf en agriculture, dans les mines et dans la fabrication de biens durables, la sous-catégorie des sciences sociales et humaines (SSH) est première en importance. Il n'y a que dans les mines et la fabrication de biens durables que le génie est proportionnellement plus présent que les SSH. Cette tendance est uniforme dans le temps. Voilà une constatation particulièrement intéressante dans le contexte de l'économie du savoir, car les SSH sont moins directement liées aux sciences et à la technologie que les quatre autres sous-catégories. Dans la plupart des grands groupes d'industries, la proportion que représentent les SSH a aussi augmenté de 1971 à 1991. On se doit de souligner que, bien que plus éloignés de la technologie que les autres travailleurs du savoir, les travailleurs des sciences sociales et humaines ont un lien avec les disciplines technologiques. Comme l'a affirmé Osberg (1989), l'économie s'est complexifiée et cette nouvelle complexité des activités économiques n'est pas exclusivement de nature scientifique ni technologique. En d'autres termes, si l'innovation scientifique et technologique a probablement été le moteur de l'évolution qui a abouti à l'économie du savoir, sa réalisation a eu pour effet de complexifier et de multiplier les problèmes à résoudre, ceux-ci appelant non seulement des solutions scientifiques et technologiques, mais aussi des compétences en coordination et en contrôle de ces activités complexes.

Une autre observation intéressante se dégage du tableau 4. Le Programme technologie/économie de l'OCDE[28] a signalé, à l'instar de certains spécialistes, une «scientification» croissante de la technologie, ce qui signifie essentiellement que l'interaction du savoir scientifique (issu de la recherche fondamentale) et du savoir technologique constitue la grande source de croissance. On peut ainsi penser que le taux de progression de l'emploi en sciences pures et appliquées s'élèvera. Toutefois, nos données intersectorielles ne révèlent pas de telles caractéristiques de la nouvelle économie - laquelle gagnerait en scientificité - sauf peut-être dans le secteur de l'agriculture, où on peut observer la plus forte concentration de spécialistes des sciences appliquées. Ce que l'on constate plutôt, c'est une part relativement stable de l'emploi que détiennent ces professions dans tous les secteurs.

Bien que le secteur public (avec les laboratoires publics) et l'industrie tertiaire (avec les universités) soient des domaines d'élection pour les scientifiques - sciences pures et appliquées -, la part de l'emploi des sous-catégories scientifiques a décru au fil des ans dans les services et les administrations publiques, probablement à cause de l'incidence des mesures antidéficit prises par les pouvoirs publics depuis dix ans et dont ces professions ont été particulièrement victimes. Enfin, on ne s'étonnera pas de trouver les informaticiens disséminés dans tous les secteurs de l'industrie, car les technologies informatiques ont été adoptées un peu partout et la structure des

[28] OCDE : Programme technologie/économie (1992) La Technologie et l'économie : les relations déterminantes; Metcalfe, J.S. (1995) Technology Systems and Technology Policy in an Evolutionary Framework, Cambridge Journal of Economics, no 19, p. 25-46.

compétences s'infléchit en faveur de ces travailleurs[29]. C'est aussi la seule sous-catégorie professionnelle dont la part de l'emploi se soit considérablement accrue depuis 20 ans.

4.5 Analyse sommaire

Une des caractéristiques fondamentales de l'économie du savoir est l'infléchissement de la structure de l'emploi en faveur de la main-d'œuvre hautement qualifiée. À la deuxième section, nous avons soulevé la question de l'ampleur et du rythme de l'évolution de la situation au Canada. Dans la présente section, nous avons pu fournir une réponse partielle. Bien qu'il ne suffise pas de regarder les parts de l'emploi que détiennent les travailleurs du savoir pour conclure à une incidence de l'économie du savoir, on peut voir que l'accélération du mouvement qui favorise ces travailleurs depuis 25 ans tend à conforter nos hypothèses au sujet de l'économie du savoir.

Comme on a distingué les TIC - et l'informatique au cœur même de ces technologies - comme le moteur d'une transformation devant aboutir à une économie du savoir, c'est sans surprise que nous découvrons l'évolution rapide du groupe des analystes en informatique. Toutefois, si ce dernier groupe est considéré comme incarnant les compétences de base de l'économie actuelle, d'autres catégories professionnelles comme celles du génie et des sciences pures et appliquées gravitent autour de ce noyau, mais sans présenter un même rythme de croissance.

La tendance SSH dans une économie du savoir paraît moins liée à l'avènement des TIC, mais ce groupe n'en est pas moins important pour la proportion qu'il représente et la cadence de son évolution. En fait, la catégorie du savoir désagrégée se compose surtout de spécialistes des sciences sociales et humaines et les professions scientifiques sont très faiblement représentées, quoique les sciences et la technologie soient plus étroitement liées que jamais (Freeman et Soete, 1997).

On a par ailleurs constaté que l'informatique et la gestion étaient les deux catégories les plus omniprésentes avec des taux de croissance plutôt spectaculaires. Si on faisait abstraction de ces deux catégories professionnelles, on se rendrait compte que la cadence de l'évolution de l'emploi qui favorise la main-d'œuvre hautement qualifiée au Canada est bien plus lente et plus échelonnée dans le temps. Disons enfin que nos conclusions doivent être plus nuancées qu'au départ et tenir compte aussi bien d'une complexification technologique que des complexités de l'économie en matière sociale et en gestion.

La variabilité des tendances de l'évolution de l'emploi selon les catégories de travailleurs tient probablement à la diversité des sources de transformation. C'est ce que nous examinerons dans les deux sections qui suivent. À la section 5, nous expliquerons la méthode de décomposition par laquelle nous avons délimité ces sources et, à la section 6, nous livrerons notre analyse des résultats et pourrons ainsi mieux caractériser l'ampleur et la rapidité de ces transformations.

[29] La forte croissance des professions de l'informatique dans tous les secteurs de l'économie fait paraître la part de l'emploi des autres catégories professionnelles relativement modeste en comparaison. Nous devons garder ce fait à l'esprit lorsque nous analysons le tableau, surtout là où des groupes professionnels sont très peu nombreux comme dans les sous-catégories des sciences pures et appliquées.

Tableau 4

Emploi dans l'industrie selon les catégories de travailleurs du savoir de 1971 à 1991
(pourcentage)

	1971					1981				
Groupes d'industries	**Sc. pures**	**Sc. appl.**	**Génie**	**Inform.**	**Sc. soc. et hum.**	**Sc. pures**	**Sc. appl.**	**Génie**	**Inform.**	**Sc. soc. et hum.**
Agriculture	1,9	58,5	16,8	1,6	21,3	1,6	63,4	12,4	2,8	19,8
Mines	14,1	25,8	37,3	5,5	17,4	5,6	18,9	39,7	8,2	27,5
Construction	0,9	0,7	44,1	0,9	53,4	0,7	0,6	43,4	2,7	52,7
Fabr. de biens non durables	8,2	1,6	22,8	6,2	61,3	6,8	1,7	19,8	7,4	64,3
Fabr. de biens durables	4,7	0,5	50,0	10,5	34,2	3,4	0,7	46,3	12,4	37,1
Transports	2,3	1,3	37,0	9,2	50,3	1,6	0,8	31,1	10,4	56,0
Commerce	1,6	0,9	9,5	6,4	81,6	1,2	0,7	7,8	11,3	78,9
Fin., ass. et aff. imm.	1,7	0,4	3,2	8,3	86,5	2,0	0,3	1,2	12,8	83,7
Services	7,4	23,8	16,0	2,8	50,0	5,8	19,6	17,0	6,2	51,4
Adm. publiques	6,3	16,6	22,6	7,5	46,9	5,1	12,0	16,8	12,0	54,1
Total	5,8	13,4	22,4	5,6	52,8	4,5	11,4	20,2	8,8	55,2

	1986					1991				
Groupe d'industries	**Sc. pures**	**Sc. appl.**	**Génie**	**Inform.**	**Sc. soc. et hum.**	**Sc. pures**	**Sc. appl.**	**Génie**	**Inform.**	**Sc. soc. et hum.**
Agriculture	1,6	60,9	11,4	4,7	21,4	1,5	60,9	10,4	3,9	23,2
Mines	6,0	18,3	39,7	11,6	24,4	5,2	14,6	40,9	13,0	26,3
Construction	0,5	0,9	35,4	2,4	60,8	0,6	1,0	33,5	3,4	61,6
Fabr. de biens non durables	7,8	2,1	18,7	9,6	61,7	7,1	2,3	18,2	9,9	62,4
Fabr. de biens durables	3,4	0,7	48,4	16,2	31,3	3,2	1,1	47,9	17,4	30,5
Transports	2,2	0,6	30,2	16,2	50,7	2,1	0,8	30,2	18,4	48,6
Commerce	1,4	1,3	6,8	16,1	74,4	2,0	1,2	10,4	19,5	67,0
Fin., ass. et aff. imm.	2,4	0,6	1,8	19,0	76,2	2,5	0,6	1,8	21,1	74,0
Services	5,2	16,7	13,7	8,7	55,6	5,2	15,2	14,5	11,4	53,8
Adm. publiques	4,9	11,7	14,7	14,6	54,1	4,7	10,8	15,0	17,1	52,4
Total	4,4	10,8	17,9	11,7	55,1	4,3	10,2	17,8	13,9	53,8

5. Méthodologie de comptabilité de croissance

5.1 Sources d'évolution de l'emploi

À la section précédente, nous avons montré que, depuis environ 25 ans, la proportion de travailleurs du savoir s'est nettement accrue dans l'économie canadienne et que le phénomène embrassait généralement tous les principaux groupes d'industries et représentait donc une tendance répandue dans notre économie. Pourquoi cela se produit-il?

Divers facteurs peuvent nous aider à expliquer ce fait exprimé schématiquement. Comme nous l'avons fait remarquer dans l'introduction et à la section 3, la multiplication des nouveautés technologiques et leur diffusion dans toute l'économie pourraient avoir transformé l'organisation de la production en la rendant plus complexe que jamais auparavant. Par suite de cette évolution, les entreprises ont besoin de plus en plus de travailleurs du savoir pour fonctionner et prospérer dans le nouvel ordre économique mondial. Si la proportion de travailleurs du savoir a augmenté dans tous les grands secteurs de l'industrie, c'est sûrement que cette évolution a une cause systémique. Les réformes institutionnelles et la mondialisation des marchés - mouvement peut-être mis en route par l'innovation en technologie de l'information - pourraient aussi avoir très largement contribué à l'accroissement de l'importance de la main-d'œuvre du savoir dans l'économie canadienne. Il y a toutefois d'autres explications possibles de cette transformation avec le temps de la composition de la main-d'œuvre, qu'il s'agisse d'une évolution des goûts ou de différences de taux tendanciels de croissance de la productivité du travail entre les secteurs.

Dans cette section, nous exposons une méthode de décomposition en comptabilité de croissance qui a été proposée au départ par Wolff et Baumol. Grâce à cet exercice, nous serons à même de délimiter les grandes causes immédiates des variations de la place que tient la main-d'œuvre du savoir dans l'économie. Nous décomposerons ainsi en trois éléments la variation totale dans le temps de la part de l'emploi total que détiennent les divers groupes de travailleurs. Le premier est un effet de *substitution* de compétences qui se manifeste dans le cadre même de la technologie de production des entreprises ou des industries intérieures. Dans ce cas, même si la répartition de la production de l'industrie et la composition de l'emploi total ne changent pas (les structures de production et de productivité étant alors constantes), des facteurs comme les nouveautés technologiques ou les réformes institutionnelles peuvent favoriser une utilisation plus intense d'une catégorie de travailleurs. Ainsi, on a souvent maintenu que la large diffusion de la technologie de l'informatique dans les années 1980 a mené à une substitution systémique dans le dosage de compétences de la main-d'œuvre en faveur des travailleurs du savoir[30]. Le deuxième élément tient aux différences de taux de croissance de la *productivité* du travail entre les industries (effet de décalage de la productivité). Comme il en a été brièvement question à la section 3, pour un état quelconque de la production de l'industrie et de la composition de la main-d'œuvre (coefficients professionnels des industries), les branches d'activité ayant une productivité du travail stagnante auront besoin d'une fraction croissante de l'emploi total. Comme dernier élément, il y a le fait que, pour un état quelconque de la composition de la main-d'œuvre et de la productivité du travail par industrie, les variations de la composition des *ventes finales* de

[30] Voir, par exemple, McMullen, K. (1997) *Incidence des technologies informatiques sur les compétences et l'emploi : résultats de la troisième enquête sur la technologie en milieu de travail*, Réseaux canadiens de recherche en politique publique (RCRPP).

l'industrie intérieure déterminent des variations proportionnelles de la structure de l'emploi. Ainsi, une augmentation des dépenses finales intérieures en produits qui exige que l'on mobilise une proportion relativement importante de travailleurs du savoir pour cette production (dans le secteur des finances, des assurances et des affaires immobilières, par exemple) donnera lieu à un accroissement de la proportion de travailleurs du savoir dans l'économie.

Avant de revenir au détail de cette méthodologie, il serait peut-être bon de présenter une version simplifiée et plus intuitive du modèle appliqué. Si «j» représente une industrie et «i», un type de travailleurs, nous avons l'expression suivante pour toute période :

$$Ei/E = \Sigma j\ Eij/E$$

où Eij/E représente l'emploi de travailleurs du type «i» dans l'industrie «j» en proportion de l'emploi total. Nous nous retrouvons avec l'identité suivante :

$$Eij/E = [Eij/Ej]\ [(Ej/Yj)/(E/Y)]\ [Yj/Y]$$

où Yj représente la production de l'industrie «j». On peut alors écrire la différentielle totale de la première expression de la manière suivante :

$$\begin{aligned}\Delta[Ei/E] = \Sigma j\ (&\Delta[Eij/Ej]\ [(Ej/Yj)/(E/Y)]\ [Yj/Y] + \\ &\Delta[(Ej/Yj)/(E/Y)]\ [Eij/Ej]\ [Yj/Y] + \\ &\Delta[Yj/Y]\ [Eij/Ej]\ [(Ej/Yj)/(E/Y)])\end{aligned}$$

La variation de la part de l'emploi total que détient la catégorie de travailleurs se décompose comme la somme pondérée des variations de trois variables. Le premier terme du côté droit de la relation d'identité est l'effet de *substitution*, c'est-à-dire la variation de Ei/E qui est attribuable à la variation de la composition de l'emploi dans les industries prises individuellement pour une part inchangée de la production et la même productivité relative du travail. Le deuxième terme est l'effet de *décalage de la productivité*, c'est-à-dire la variation de Ei/E qui est attribuable à la variation de la productivité relative du travail (inverse) pour une part de la production inchangée et une structure constante de l'emploi. Le troisième terme est l'effet de *production*, c'est-à-dire la variation de Ei/E qui est attribuable à la variation de la part de la production pour une productivité relative et une structure de l'emploi constantes[31].

La décomposition effectuée et décrite à la section suivante est quelque peu plus complexe, car on tient compte de ce que la production d'une industrie peut devoir entrer sous forme de facteurs de production dans celle d'une foule d'autres industries. La part de l'emploi que détient une catégorie de travailleurs dans l'économie dépendra donc non seulement de la main-d'œuvre de l'industrie qui produit un bien ou un service en vente finale (*main-d'œuvre directe*), mais aussi de la main-d'œuvre appartenant à la catégorie qui est affectée à la production de biens et de services qui doivent entrer comme facteurs dans la production destinée à cette vente finale (*main-d'œuvre indirecte*). On prend expressément en compte la dépendance interindustrielle en exploitant les données du système de comptabilité d'entrées-sorties de l'économie canadienne.

[31] Dans une analyse classique de répartition de variations, les deuxième et troisième termes combinés donneraient l'effet «composition» et le premier, l'effet «incidence».

5.2 Modèle de décomposition

Dans notre méthodologie, nous suivons Baumol, Blackman et Wolff [32]. Pour «O» professions (o = 1, ... , O) et «J» industries (j = 1, ... , J), nous créons la matrice «m» O × J qui présente les besoins professionnels en main-d'œuvre par unité de production brute et par industrie. On peut exprimer cette matrice comme le produit de deux matrices :

(1) $m = n\,L$

où «n» est une matrice O J de coefficients professionnels des industries dont un élément type représente la part de l'emploi total de la profession «o» dans l'industrie «j», et où «L» est une matrice diagonale de rang «J» dont les éléments représentent l'emploi par unité de production brute ($L_j = E_j/X_j$)

On peut donc exprimer l'emploi d'une profession «B», qui est un vecteur en colonne de «O» éléments, comme étant proportionnel à la production :

(2) $B = m\,X$

où «X» est un vecteur en colonne de «J» éléments représentant la production brute des industries.

Nous distinguons la production des catégories de demande finale (biens et services finals produits) et la production des catégories de consommation intermédiaire (qui correspond aux échanges interindustriels). Suivant le modèle type d'entrées-sorties, la production brute peut s'exprimer ainsi :

(3) $X = (I\text{-}A)^{-1}\,Y$

où «A» est la matrice carrée des coefficients techniques des industries indiquant dans quelle mesure chaque industrie utilise la production des autres industries[33], où «I» est la matrice unité et où «Y» est un vecteur en colonne représentant les ventes finales de chaque industrie (ventes des catégories de demande finale).

Par la substitution de (1) et (3) dans (2) :

(4) $B = n\,L\,(I\text{-}A)^{-1}\,Y$

ce qui peut ainsi se récrire :

(5) $B = n\,\Lambda\,Y$

où $\Lambda = L\,(I - A)^{-1}$ est une matrice carrée de dimension «J» qui indique la main-d'œuvre directe et indirecte nécessaire à la réalisation du vecteur «Y».

Nous convertissons la relation de niveau de l'équation (4) en une relation de structure ou de proportion en multipliant «B» par la somme scalaire $(1/\Sigma B_o)$, «Y» par le scalaire $(1/\Sigma Y_j)$ et les éléments de la matrice diagonale «L» par le scalaire $(\Sigma Y_j/\Sigma B_o)$ On obtient ainsi le système suivant :

---

[32] W.J. Baumol, S.A. Blackman et E.N. Wolff (1989) *Productivity and American Leadership: The Long View*, MIT.

[33] On corrige les flux matriciels de consommation intermédiaire et de demande finale pour tenir compte des «fuites», c'est-à-dire des facteurs qui ne créent pas de production par l'industrie intérieure. S'il y a fuite, c'est que des facteurs peuvent être importés ou tirés des stocks.

(4') $b = n\ l\ (I-A)^{-1}\ y$

où :

un élément type «b_o» représente la part de l'emploi total que détient la profession «o»,

un élément type «y_j» représente la part des ventes finales totales de l'économie que détient l'industrie «j»,

un élément type «l_j» représente les besoins en main-d'œuvre par unité de production brute dans l'industrie «j» par rapport aux besoins en main-d'œuvre de l'économie par unité de ventes finales.

On peut récrire l'équation (5) sous une forme compacte :

(5') $b = n\ \lambda\ y$

où $\lambda = l\ (I - A)^{-1}$ est une matrice carrée de dimension «J».

On exprime la part de l'emploi total que détient la profession «o» à un moment quelconque comme le produit de trois termes, c'est-à-dire d'abord de la part de l'emploi que détient la profession dans chaque industrie (coefficients professionnels des industries «n»), ensuite des quantités de main-d'œuvre *directe* et *indirecte* dont on a besoin par unité de production brute (réciproque de la productivité des industries) par rapport à la productivité de l'économie tout entière et enfin de la composition des ventes finales par industrie dans cette même économie.

On prend la différentielle totale de (5') :

(6) $\Delta b = \Delta n\ \lambda\ y + n\ \Delta\lambda\ y + n\ \lambda\ \Delta y$

L'équation (6) est la base du modèle de décomposition. Elle attribue les variations totales de la part de l'emploi que détient la profession aux trois sources mentionnées dans le texte : effet de substitution ($\Delta n\ \lambda\ y$), effet de décalage de productivité ($n\ \Delta\lambda\ y$) et effet de production ($n\ \lambda\ \Delta y$)[34].

Le cadre de comptabilité d'entrées-sorties des industries qui a été élaboré par Statistique Canada ne tient pas compte des industries non commerciales[35]. Il n'y a que les industries ou les établissements à vocation commerciale (ou lucrative) expresse qui soient visés par cette comptabilité de l'activité industrielle. La convention appliquée dans les comptes d'entrées-sorties

---

[34] On calculera la décomposition analytique de la variation des parts des professions pour des intervalles temporels discrets sur lesquels les variations en question pourraient être considérées comme importantes. L'expression différentielle (6) représente seulement une approximation de la variation effective de «B» sur ces intervalles. On peut toutefois démontrer que l'expression suivante constitue une décomposition *exacte* et résulte d'une division *égale* des termes croisés de variation entre les trois variables «explicatives» de l'équation (6).

$$\Delta b = (1/6)\ \{\Delta n\ (2\lambda_1 y_1 + \lambda_0 y_1 + \lambda_1 y_0 + 2\lambda_0 y_0) + (n_0 \Delta\lambda y_1 + 2\ n_1 \Delta\lambda y_1 + 2\ n_0 \Delta\lambda y_0 + n_1 \Delta\lambda y_0) + (2n_0 \lambda_0 + 2n_1 \lambda_1 + n_0 \lambda_1 + n_1 \lambda_0)\ \Delta y\}$$

où les indices inférieurs «0» et «1» représentent respectivement les valeurs initiales et finales des intervalles et où «Δ» est l'opérateur différentiel habituel. La dernière équation est la version empirique du modèle de décomposition (6).

[35] Voir Statistique Canada, publication no 15-510 au catalogue, décembre 1987.

ressemble à celle des comptes de revenus et de dépenses. Les productions brutes des industries de la CTI caractérisées comme industries non commerciales dans les comptes d'entrées-sorties ne font pas l'objet d'une mesure directe. On rend compte des dépenses des établissements non commerciaux en produits du secteur commercial (ce sont leurs facteurs de production) dans la catégorie des dépenses finales comme s'il s'agissait d'opérations hors établissements. Ainsi, une partie des ventes finales du secteur commercial consiste en réalité en achats de facteurs de production par les industries non commerciales, bien que la comptabilité industrielle ne nous permette pas de distinguer cette partie. De même, on ne reconnaît pas dans le cadre des entrées-sorties les biens et services produits par les établissements non commerciaux et achetés en consommation intermédiaire par le secteur commercial. Il n'y a donc pas de comptes détaillés des échanges industriels entre secteur commercial et secteur non commercial.

L'emploi dans le secteur non commercial au Canada représentait près de 30 % de l'emploi total ces dernières années (il s'agit en grande partie des services gouvernementaux et des services d'éducation et de santé). C'est là une grande proportion de l'emploi qui devrait donc être directement prise en compte dans le modèle de décomposition. Pour ce faire, on doit poser diverses hypothèses qui remédieront au manque d'information. On peut écrire l'équivalent de l'équation (4) pour le secteur non commercial :

(7) $B_{nc} = n_{nc} L_{nc} (I_{nc}-A_{nc})^{-1} Y_{nc}$

où l'indice inférieur «nc» veut dire «non commercial». D'abord, par convention, il n'y a pas de liens entre les industries commerciales et les industries non commerciales (et donc pas de coefficients techniques d'industrie) si bien que la matrice A_{nc} est nulle et que, par conséquent, $(I_{nc}-A_{nc})^{-1}=I_{nc}$. Cela signifie également que $X_{nc}=Y_{nc}$, car il n'y a pas de ventes intermédiaires. En second lieu, il n'y a pas d'achats intermédiaires par convention de sorte que la valeur ajoutée ou le PIB par industrie correspond aux ventes finales par industrie dans le secteur non commercial. Ainsi, Y_{nc} égale PIB_{nc}. Nous disposons fort heureusement d'estimations du PIB des industries non commerciales.

Un système comme (4) existe aussi pour le secteur commercial et, cette fois, la comptabilité des entrées-sorties nous fournit un jeu complet de coefficients techniques et de valeurs de production brute :

(8) $B_c = n_c L_c (I_c-A_c)^{-1} Y_c$

On peut superposer les systèmes (7) et (8) et les exprimer en termes relatifs comme nous l'avons fait à l'équation (4'), où les scalaires $(1/\Sigma B_o)$ et $(1/\Sigma Y_j)$ comprennent l'emploi et les ventes finales des industries commerciales et des industries non commerciales. On peut donc élaborer le système suivant pour l'économie tout entière

(9) $$[b_c + b_{nc}] = [n_c \mid n_{nc}] \begin{bmatrix} I_c & O \\ O & I_{nc} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} (I_c - A_c)^{-1} & O \\ O & I_{nc} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_c \\ y_{nc} \end{bmatrix}$$

ou sous une forme plus succincte :

(9') $b = [n_c\, l_c\, (I_c-A_c)^{-1}\, y_c] + [n_{nc}\, l_{nc}\, I_{nc}\, y_{nc}]$

Peut-être une façon plus intuitive de décrire la structure de l'emploi dans l'ensemble de l'économie est-elle de l'exprimer comme une somme pondérée pour le secteur commercial et le secteur non commercial. On pourrait donc récrire l'équation (9') de la manière suivante :

$$(9'') \qquad b = s_c \left[n_c \, \mathbf{l_c} (\mathbf{I_c} - \mathbf{A_c})^{-1} \, \mathbf{y_c} \right] + (1 - s_c) \left[n_{nc} \, \mathbf{l_{nc}} \, (\mathbf{I_{nc}} - \mathbf{A_{nc}})^{-1} \, \mathbf{y_{nc}} \right]$$

où les termes en caractères gras indiquent que les produits scalaires par lesquels on transforme les variables de la productivité et des ventes finales en termes proportionnels sont maintenant à spécificité sectorielle - et non plus la sommation des deux secteurs comme dans (9) ou (9')[36] - et où s_c représente la part de l'emploi total que détient le secteur commercial.

Le grand inconvénient d'une utilisation du PIB comme mesure de la production du secteur non commercial est que le PIB de ce secteur se calcule essentiellement par une évaluation du revenu du travail (facteur de production travail). Il découle de cette pratique que, par définition, on tient pour foncièrement constante dans le temps la productivité du travail dans le secteur non commercial de l'économie, hypothèse peu réaliste. Comme la productivité du travail est en progression dans l'ensemble, la décomposition tendrait à surestimer la contribution de l'élément *décalage de productivité* à l'emploi de la catégorie de travailleurs faisant l'objet d'une utilisation intensive dans les industries non commerciales. En d'autres termes, le terme *décalage de productivité* rendra compte, par définition, d'une plus grande proportion de la croissance de l'emploi dans le secteur non commercial qu'il ne le ferait si la production des industries commerciales était directement mesurée. Comme l'effet pour l'ensemble de l'économie est une somme pondérée des effets sur les divers secteurs pris isolément, la valeur de notre décomposition pour l'économie tout entière pourrait s'en trouver nettement changée.

Une façon simple de juger si l'hypothèse relative au secteur non commercial est significative en ce qui concerne la production est d'examiner comment changeraient les résultats de la décomposition pour l'économie si la productivité du secteur non commercial avait augmenté au même rythme que celle des industries de prestation de services dans le secteur commercial. On a fait l'exercice en exprimant en valeur brute le PIB des industries non commerciales (y_{nc} dans l'équation 9)[37]. Nous présentons les résultats à la section 6, ainsi que les principaux résultats pour les industries commerciales comme secteur unique. Comme la production est directement mesurée pour ce secteur, les résultats de la décomposition ne dépendent pas d'hypothèses arbitraires au sujet de la production et de la productivité.

5.3 Données

L'exercice de décomposition comprend 5 grandes catégories et 7 sous-catégories professionnelles et 63 industries, dont 50 appartiennent au secteur commercial et les autres, au secteur non commercial. Les données sur l'emploi par industrie exploitées dans le modèle de décomposition viennent du système d'entrées-sorties de Statistique Canada et représentent les heures totales travaillées par an. Les données sur les ventes finales, la production brute et le PIB et les coefficients techniques des industries émanent de la Division des entrées-sorties de ce même

[36] Ainsi, la sommation des éléments du vecteur $\mathbf{y_c}$ donne l'unité et celle des éléments du vecteur y_c, la part des ventes finales totales de l'économie que détiennent les industries commerciales.

[37] Bien sûr, cette hypothèse influera non seulement sur la productivité, mais aussi sur la composition des ventes finales.

organisme. Les données relatives à 1971 et 1981, à 1981 et 1986 et à 1986 et 1991 sont respectivement en dollars constants de 1971, de 1981 et de 1986.

La structure professionnelle de l'emploi industriel est tirée des données du recensement[38]. Nous nous sommes reportés aux données de quatre recensements, ceux de 1971, 1981, 1986 et 1991. Les classifications professionnelles et industrielles ont cependant varié selon ces recensements. Ceux de 1986 et 1991 reposaient sur la CTP et la CTI de 1980, celui de 1981 sur la CTP de 1980 et la CAE de 1970 et celui de 1971, sur le MCP et la CAE de 1970. Mentionnons en outre qu'aucune des matrices professions-industries du recensement a exactement la même dimension. C'est pourquoi nous avons procédé en deux étapes à la réunion et à la condensation en quatre matrices uniformes des données censitaires sur les professions. En première étape, nous avons rapproché les matrices de l'emploi des divers recensements pour qu'elles comportent toutes uniformément 499 professions (codes à quatre chiffres de la CTP de 1980) et 67 industries (codes à deux chiffres de la CTI de 1980). En seconde étape, nous avons ramené les matrices à une dimension représentative de 13 professions et de 63 industries. Vu le haut degré d'agrégation qui était le nôtre pour les professions et les industries et l'attribution de l'ensemble des travailleurs à des codes élevés d'industrie ou de profession, il a été possible de répartir les travailleurs «non attribués» entre nos 12 catégories et sous-catégories.

[38] On notera que l'emploi dans l'exercice de décomposition correspond aux «heures travaillées» des comptes d'entrées-sorties et, dans les tableaux statistiques descriptifs, aux «personnes ayant un emploi» selon les données de recensement. On s'est reporté à la structure professionnelle tirée des données censitaires pour répartir entre les professions les «heures travaillées» de la comptabilité des entrées-sorties.

6. Résultats de la décomposition de l'emploi en comptabilité de croissance

Dans cette section, nous présentons et analysons les résultats de l'application de la méthode de décomposition décrite à la section précédente. L'exercice nous permettra de reconnaître les sources relatives des variations observées de la structure de l'emploi de 1971 à 1991 et, par conséquent, de mieux comprendre ce qui constitue les bases de l'économie du savoir. Les résultats de décomposition respectent le cadre de désagrégation que nous avons déjà exposé (savoir, gestion, traitement de données, prestation de services et fabrication de biens). Nous poussons la désagrégation encore plus loin dans le cas de la catégorie du savoir avec une subdivision en cinq sous-catégories (sciences pures, sciences appliquées, génie, informatique et sciences sociales et humaines). Nous divisons enfin la catégorie de la gestion en deux sous-catégories «sciences et technologie» et «autres domaines».

6.1 Principaux résultats pour l'ensemble de l'économie

Avant de décrire et d'analyser les résultats, nous devons d'abord déterminer si la décomposition que nous estimons est valable ou non pour l'économie tout entière. En fait, comme nous l'avons exposé à la section 5.2, l'hypothèse implicite d'une absence de croissance de la productivité dans le secteur non commercial pourrait introduire un important biais dans nos estimations de décomposition. Pour mieux juger de la valeur de la décomposition, nous offrons au tableau 5 ses principaux résultats pour l'ensemble de l'économie en fonction de deux hypothèses rivales concernant la croissance de la productivité du travail dans le secteur non commercial. Les résultats livrés dans la partie gauche découlent de la convention répandue d'une mesure de la production (et plus précisément du PIB) du secteur non commercial en fonction du facteur de production travail et, dans ce cas, la croissance de la productivité du travail sera essentiellement nulle pour ce secteur. Dans la partie droite, nous supposons que la productivité du travail dans les industries non commerciales a crû de 1971 à 1991 au même rythme que celle des industries prestatrices de services[39] du secteur commercial[40].

[39] Les industries de prestation de services sont les suivantes : CTI 50-59, CTI 60-69, CTI 70-74, CTI 75-76, CTI 77, CTI 91-92 et CTI 96-99.Les industries de prestation de services sont les suivantes : CTI 50-59, CTI 60-69, CTI 70-74, CTI 75-76, CTI 77, CTI 91-92 et CTI 96-99.

[40] Il convient de souligner encore une fois que les variations de proportions de catégories de travailleurs aux tableaux 5 et 6 sont fondées sur les heures travaillées (comptabilité des entrées-sorties) plutôt que sur les personnes ayant un emploi (données du recensement) comme dans les tableaux précédents. Il s'ensuit que les changements en points de 1971 à 1991 peuvent varier entre tableaux.

Tableau 5

Décomposition de la variation de la composition de l'emploi total de 1971 à 1991 (points)

	Productivité constante du secteur non commercial				Productivité du secteur non commercial qui correspond à celle des industries de services			
Catégories	**Effet de subst.**	**Effet de déc. de prod.**	**Effet de prod.**	**Variation totale**	**Effet de subst.**	**Effet de déc. de prod.**	**Effet de prod.**	**Variation totale**
Savoir	1,66	1,31	0,00	**2,96**	1,65	0,31	1,00	**2,96**
Gestion	6,93	0,29	-0,25	**6,98**	6,93	0,22	-0,17	**6,98**
Traitement de données	-2,36	4,61	-0,77	**1,49**	-2,36	2,86	0,98	**1,49**
Prestation de services	-1,60	3,73	-0,65	**1,48**	-1,60	3,40	-0,32	**1,48**
Fabrication de biens	-4,63	-4,38	-3,90	**-12,91**	-4,63	-2,64	-5,63	**-12,91**

Les résultats de cet exercice font nettement ressortir l'importance de l'hypothèse relative à la productivité du secteur non commercial pour les estimations des effets de décomposition à l'échelle de l'économie. Pour toutes les grandes catégories professionnelles, les estimations de la contribution de l'effet de *décalage de la productivité* à la variation de la composition de l'emploi diminuent lorsqu'on prend en compte une croissance de la productivité du secteur non commercial. La baisse est particulièrement perceptible dans le cas des catégories du savoir, du traitement de données et de la fabrication de biens. Il s'agit là de données proprement intuitives. Comme il y a une différence moindre de croissance de la productivité entre le secteur commercial et le secteur non commercial dans les estimations de la partie droite, l'effet de décalage de la productivité devrait lui aussi être moindre, c'est-à-dire que l'effet de croissance déséquilibrée de la productivité rend compte d'une proportion moindre de la variation de la structure de l'emploi. Le changement d'hypothèse de productivité du secteur non commercial équivaut à poser l'hypothèse que la production du secteur a augmenté plus rapidement qu'elle ne le ferait autrement. La production plus importante du secteur non commercial vient modifier la part des ventes finales de l'économie que détient ce secteur et, par conséquent, nos estimations des effets de production. En réalité, ainsi qu'on peut le voir au tableau 5, les variations des estimations des effets de décalage de productivité sont l'image inversée de celles des effets de production. Ainsi, pour la catégorie professionnelle du savoir, la diminution d'un point de l'effet de décalage de productivité est compensée par une augmentation du même ordre de l'effet de production.

La sensibilité des résultats de décomposition à l'hypothèse posée au sujet de la productivité du secteur non commercial pose donc un grave problème si, par cette méthode de décomposition, nous entendons en arriver à une estimation juste des trois effets. Nous pourrions toujours décider de combiner les effets de *décalage de productivité* et de production (effet de composition) pour nous attacher au seul effet d'incidence (ou de substitution) du type de travailleurs dans l'emploi industriel et sa composition[41], mais nous n'en tirerons pas autant d'information sur ce que pourraient être les principaux facteurs déterminants des tendances observées. Faute d'obtenir une évaluation suffisante de la production du secteur non commercial, nous pouvons nous reporter aux résultats de la décomposition pour le seul secteur commercial. Les effets estimés pour ce secteur ne dépendent pas de l'hypothèse formulée au sujet du secteur non commercial et sont donc valables[42]. De plus, il suffit de regarder les résultats du tableau 5 pour toute l'économie et du tableau 6 pour le secteur commercial (comme secteur unique) pour découvrir que la variation totale de la proportion de l'emploi par type de travailleurs et l'effet de substitution ne sont pas très différents pour ce même secteur que pour l'économie tout entière. Ainsi, les estimations relatives au secteur commercial représentent fort probablement une bonne approximation des résultats de toute l'économie. Voilà pourquoi nous nous appuierons, dans l'analyse des effets, sur le tableau 6, qui décompose les variations de l'emploi dans le secteur commercial.

---

41 Ainsi, on peut exprimer la part de l'emploi total que détient une catégorie de travailleurs comme la somme interindustrielle d'un produit de deux termes.Ainsi, on peut exprimer la part de l'emploi total que détient une catégorie de travailleurs comme la somme interindustrielle d'un produit de deux termes.

42 Strictement parlant et comme nous l'avons mentionné à la section 5, cette affirmation est fausse, puisqu'il existe des opérations entre les deux secteurs. Il reste que celles-ci seront sans doute relativement modestes au regard des autres facteurs qui influent sur la décomposition et que, par conséquent, elles ne devraient pas introduire de biais important dans les estimations.

Tableau 6

Décomposition de la variation de la structure de l'emploi dans le secteur commercial de 1971 à 1991

Catégories		Effet de substitution	Effet de décalage de productivité	Effet de production	Variation totale* †
Savoir	1971-91	1.53	0.96	0.61	**3.10**
	1971-81	0.39	0.47	0.30	**1.16**
	1981-91	1.14	0.49	0.31	**1.93**
Sciences pures	1971-91	0.02	0.01	0.01	**0.04**
	1971-81	-0.03	0.01	0.00	**-0.01**
	1981-91	0.05	0.00	0.00	**0.05**
Sciences appliquées	1971-91	0.03	0.06	0.01	**0.10**
	1971-81	0.01	0.04	0.00	**0.05**
	1981-91	0.02	0.02	0.01	**0.05**
Génie	1971-91	0.21	0.07	0.13	**0.41**
	1971-81	0.08	0.06	0.07	**0.21**
	1981-91	0.13	0.00	0.06	**0.20**
Informatique	1971-91	0.76	0.06	0.09	**0.91**
	1971-81	0.21	0.02	0.03	**0.25**
	1981-91	0.55	0.04	0.06	**0.66**
Sciences sociales et humaines	1971-91	0.51	0.76	0.37	**1.64**
	1971-81	0.12	0.33	0.21	**0.66**
	1981-91	0.39	0.42	0.17	**0.98**
Gestion	1971-91	7.81	0.37	-0.23	**7.96**
	1971-81	4.97	0.13	-0.06	**5.04**
	1981-91	2.85	0.24	-0.17	**2.92**
Sciences et technologie	1971-91	0.88	-0.05	-0.01	**0.82**
	1971-81	0.65	-0.03	0.01	**0.64**
	1981-91	0.23	-0.03	-0.02	**0.18**
Autres domaines	1971-91	6.93	0.43	-0.22	**7.14**
	1971-81	4.31	0.15	-0.07	**4.40**
	1981-91	2.62	0.27	-0.15	**2.74**
Traitement de données	1971-91	-2.29	3.56	0.77	**2.03**
	1971-81	-1.83	2.25	0.35	**0.77**
	1981-91	-0.46	1.30	0.42	**1.26**
Prestation de services	1971-91	-1.58	3.72	-0.33	**1.81**
	1971-81	-0.93	1.92	-0.04	**0.95**
	1981-91	-0.65	1.79	-0.29	**0.86**
Fabrication de biens	1971-91	-5.46	-3.55	-5.87	**-14.89**
	1971-81	-2.59	-2.28	-3.05	**-7.92**
	1981-91	-2.87	-1.27	-2.83	**-6.97**

*La variation totale dans ce tableau peut différer de celle qui figure au tableau 2 parce que, dans le premier, les valeurs sont fondées sur l e nombre total d'heures travaillées et, dans le second, sur le nombre de personnes ayant un emploi.
†La sommation des trois effets peut ne pas parfaitement correspondre à la variation totale à cause des arrondis.

6.2 Catégorie générale des professions du savoir

La forte augmentation de l'emploi dans la catégorie professionnelle du savoir s'accorde plutôt bien avec l'orientation «savoir» de l'économie d'aujourd'hui. Il s'agit là d'une tendance durable autant pour le secteur commercial que pour le secteur non commercial. Les trois effets ont tous été marqués pendant la première décennie et l'effet de substitution a presque doublé et nourri en majeure partie la progression de la catégorie du savoir dans la dernière décennie.

L'emploi de travailleurs du savoir s'est accru pendant la première décennie, car la croissance de la productivité était relativement faible chez ces travailleurs et, en même temps, la demande qui s'attachait aux divers types de compétences et de produits du savoir était en progression relativement rapide. En d'autres termes, la composante de la productivité révèle un décalage de croissance de productivité dans les industries du savoir, phénomène qui a joué le principal rôle dans la croissance de l'emploi pendant la première décennie, ce qui s'explique probablement par la complexification des tâches accomplies par les travailleurs de ces industries. Cet effet s'atténue nettement dans la seconde décennie (passant approximativement de 40 % à 25 %), alors que l'effet de substitution est plus du double de l'effet de productivité pendant la même période.

Pendant la période la plus récente, la substitution entre la catégorie du savoir et les autres catégories est devenue l'effet dominant. Les changements de modes de production dans la seconde décennie ont généralement favorisé la catégorie du savoir dans l'ensemble par rapport aux autres catégories et contribuèrent 60 % de la progression. Enfin, la demande s'est infléchie en faveur des produits et des services incarnant un haut degré de savoir, bien que le phénomène se soit quelque peu atténué dans la seconde décennie.

Le passage d'un effet dominant de décalage de productivité à un effet dominant de substitution est un phénomène tout particulièrement intéressant. On a l'impression que le contenu des tâches des travailleurs des industries du savoir s'est considérablement enrichi dans la première décennie en raison de la complexification des problèmes à résoudre, ce qui a ralenti la croissance de la productivité et donc exigé un surcroît de travailleurs du savoir pour l'exécution des mêmes tâches. Toutefois, dans la seconde décennie, les compétences de la main-d'œuvre du savoir ont été plus en demande à cause de l'effet de substitution, probablement parce que les «recettes de production» ou les coefficients techniques dans le processus d'évolution structurelle étaient tels qu'ils privilégiaient cette catégorie de travailleurs au détriment des autres, ainsi que nous l'avons déjà expliqué. Pour mieux cerner cette tendance qui favorise la technologie et les travailleurs du savoir, nous devons voir quels sont les types de professions de savoir pour lesquels l'effet de substitution est le plus marqué.

Bref, nous pourrions dire que l'accroissement de la proportion de travailleurs du savoir dans le secteur commercial de l'économie canadienne pendant les années 1970 et 1980 tient à ce que la consommation des produits et services de cette catégorie de travailleurs a augmenté par rapport à la consommation d'autres biens et services, que la productivité du travail a été moindre dans les industries qui utilisent beaucoup de travailleurs du savoir et que la main-d'œuvre du savoir a tenu une plus grande place dans tout ce qui est procédés de production. Ajoutons que le rythme auquel les entreprises ont accru leur utilisation de cette main-d'œuvre dans leurs procédés de production s'est avivé des années 1970 aux années 1980. En d'autres termes, on a de plus en plus compté au fil des ans sur les travailleurs du savoir dans le domaine de la production.

6.2.1 Catégorie professionnelle des sciences pures[43]

La catégorie professionnelle des sciences pures exige de grands investissements du secteur public ou des entreprises. Ce sont là des investissements à grande échelle et à long terme dont le rendement est incertain dans les activités de savoir. Comme nous l'avons exposé, l'économie du savoir se caractérise souvent par une plus grande interaction des sciences et de la technologie ou par ce que certains observateurs appellent la «scientification» croissante de la technologie, c'est-à-dire une présence grandissante de la chose scientifique dans les courants d'innovation. Si ce phénomène est bien réel, il devrait se retrouver dans les tendances de la croissance de l'emploi. En regardant le tableau 1, on constate une augmentation importante de la catégorie professionnelle des sciences pures au Canada pendant les années 1980, bien que la part de l'emploi que détiennent les travailleurs de cette catégorie soit infime dans l'économie. Exprimée en proportion de la croissance de l'emploi total, la progression de la catégorie des sciences pures demeure fort modeste.

Il est clair que la demande de produits ou de services relevant des sciences pures a été négligeable dans l'ensemble de la période. L'effet de décalage de la productivité a concouru à la faiblesse de la croissance de l'emploi de cette catégorie de 1971 à 1980, mais il est devenu nul dans la seconde décennie.

S'il a été ténu au regard de l'effet de substitution dans le cas des travailleurs du savoir, l'effet de remplacement entre les spécialistes des sciences pures et les autres travailleurs a fortement marqué la seconde décennie où la situation a été aux antipodes de celle de la première, contribuant ainsi à enfoncer la demande qui s'attache à ces professions[44].

6.2.2 Catégorie professionnelle des sciences appliquées

Seul l'effet de décalage de productivité a joué un grand rôle dans la légère augmentation de l'emploi dans cette catégorie, mais l'intensité de cet effet s'est atténuée avec le temps si bien que celui-ci a égalé l'effet de substitution dans la dernière décennie. La demande de ce genre de travailleurs n'a eu aucune incidence pendant la première décennie étudiée, car la catégorie des sciences appliquées s'est peu substituée à d'autres catégories professionnelles. Un tel profil de croissance est particulièrement alarmant si on évoque le contexte d'une économie du savoir où les sciences et la technologie sont de plus en plus en interaction comme nous l'avons signalé[45].

---

[43] En complément à la présente étude, nous entreprendrons par la suite une étude spéciale des professions en sciences pures dans le contexte d'une évaluation de l'importance des investissements en recherche fondamentale au Canada.

[44] Un certain nombre de spécialistes ont récemment fait ressortir l'importance d'adopter une perspective axée sur l'économie des sciences pour mieux comprendre le rôle de ces dernières dans la stimulation de la productivité (Dasgupta et David, 1994; Pavitt, 1991, 1993). Nos constatations justifient sûrement cette nouvelle préoccupation qui pourrait fournir de nouveaux instruments propres à ménager une meilleure compréhension du rôle de la science dans l'économie.

[45] Ces résultats confirment ceux d'une autre étude réalisée par un des auteurs en collaboration avec Statistique Canada (Lavoie et Finnie, 1998), Une analyse dynamique des flux de diplômés en sciences et technologie sur le marché du travail au Canada. À l'aide des bases de données de l'Enquête nationale auprès des diplômés, les chercheurs ont constaté que les diplômés récents en sciences appliquées n'ont pas de carrière enrichissante et sont fort mécontents à bien des égards du marché du travail. Ce groupe de diplômés se classe au dernier rang parmi tous les travailleurs du savoir pour le degré de satisfaction exprimé.

6.2.3 Catégorie professionnelle du génie

La catégorie professionnelle du génie a augmenté à un rythme supérieur à celui de l'emploi total pendant les deux décennies. Les trois effets ont contribué presque également à la progression de la demande dont sont l'objet les compétences en génie pendant la première décennie, mais les tendances de manifestation de ces effets ont évolué dans la seconde décennie et l'effet de substitution est devenu prédominant, contribuant pour 65 % à la croissance de la catégorie du génie, alors que la demande d'ingénieurs demeurait plutôt stable à 30 % environ. L'effet de décalage de productivité, qui avait été similaire aux autres effets dans la première décennie, a été nul dans la seconde. Comment expliquer une telle évolution? Si la famille des technologies de pointe en fabrication a influé sur le travail des ingénieurs en leur permettant de s'appuyer sur des systèmes plus puissants et plus rapides comme les systèmes experts et en se substituant ainsi aux aspects plus routiniers de l'application de leurs compétences pour réduire la complexité de leurs tâches, la partie tacite de leurs fonctions n'a pas été suppléée, elle, parce qu'elle s'acquiert et se développe par l'expérience (par la pratique). Ces technologies ont donné la possibilité de résoudre des problèmes plus complexes, mais au prix d'un ralentissement de la démarche de recherche aux frontières de la connaissance. La dynamique de l'interaction de procédés plus efficients et de la nouvelle complexité déterminée par la diffusion de ces technologies pourrait expliquer le décalage de productivité dans les industries qui utilisent beaucoup d'ingénieurs pendant la première décennie.

La seconde décennie s'est surtout caractérisée par un effet de substitution à cause du besoin croissant que l'on a éprouvé de recourir à des ingénieurs pour résoudre de fréquents problèmes complexes tenant à l'avènement des TIC et qui n'existaient probablement pas par le passé ou étaient réglés par d'autres types de compétences. Bref, l'effet de substitution qui s'est manifesté pendant la dernière décennie signifie essentiellement que les ingénieurs sont devenus un important moyen de remplacement d'autres professions dans l'ensemble de l'économie. L'effet nul de décalage de productivité reflète la stabilité des tâches des ingénieurs dans leur complexité au sein des industries à forte utilisation de génie par rapport aux autres industries.

6.2.4 Catégorie professionnelle de l'informatique

C'est la catégorie professionnelle qui a de loin présenté le rythme de croissance le plus rapide dans la catégorie du savoir, reflet de l'essor de la technologie informatique à l'échelle de l'économie. C'est un fait très important à signaler, car s'il y avait un effet différenciateur des TIC sur les compétences, il se serait le plus directement sentir chez les informaticiens[46]. On ne s'étonnera pas qu'un examen de l'effet de substitution révèle qu'il n'a pas joué chez ces mêmes travailleurs tout au long de la période. Si l'évolution globale de l'emploi d'informaticiens s'est accélérée en 20 ans, la contribution apportée par l'effet de substitution est restée proportionnelle à ce qu'elle avait été dans la première décennie. L'effet de production a toutefois été très faible et l'effet de décalage de productivité, négligeable. Les informaticiens ont donc gagné en importance dans l'économie parce que les entreprises avaient sans doute besoin de plus de spécialistes en ordinateurs et en exploitation informatique aux fins des procédés de production, et non pas du fait que la demande finale qui s'attache à la production des industries ayant des informaticiens à

[46] Dans une prochaine étape, nous entreprendrons une étude des effets de l'évolution technologique sur l'emploi, ce qui nous permettra de mieux comprendre le rôle différencié qu'est susceptible de jouer la technologie dans diverses catégories professionnelles.

leur service ait proportionnellement augmenté plus vite que la demande finale d'autres produits. Il convient enfin de noter que l'effet de substitution qui favorise les travailleurs du savoir dans l'économie canadienne - ainsi que nous l'avons expliqué - est attribuable pour moitié environ aux TIC et à leur effet différenciateur sur les compétences qui joue en faveur des informaticiens.

6.2.5 Catégorie professionnelle des sciences sociales et humaines

C'est le groupe le plus important de toute la catégorie des travailleurs du savoir et celui qui, après le groupe des informaticiens, s'est accru le plus rapidement pendant cette période, et notamment dans les années 1970. Les TIC ont probablement permis une accélération de l'exécution de la partie routinière de leurs tâches, qu'il s'agisse de tenir et de vérifier des comptes dans le cas des comptables ou de faire des calculs économétriques dans le cas des économistes[47]. Il est également possible que le besoin croissant d'une évaluation sociale des sciences et de la technologie par suite de la vaste adoption d'applications technologiques par les ménages et les entreprises soit responsable de la progression numérique de ces professions[48]. En d'autres termes, la partie routinière des fonctions qui s'exercent en sciences sociales et humaines a probablement été soutenue, voire améliorée par cette famille de technologies mais, simultanément, les problèmes ont gagné en complexité et ces mêmes technologies étaient pour ainsi dire impuissantes devant les tâches tacites, comme semble l'indiquer l'analyse présentée à la deuxième section du présent document. Cela explique sûrement la grande place qu'a tenue l'effet de décalage de productivité dans la demande croissante dont a fait l'objet la catégorie SSH, plus particulièrement dans les années 1970. En d'autres termes, l'intensité de l'effet de décalage de productivité est probablement à mettre au compte de la grande partie tacite des compétences SSH dont il est impossible de rendre l'application routinière par des moyens électroniques, mais qui, au contraire, gagne en complexité et cause un ralentissement de la croissance de la productivité dans les industries à forte utilisation de spécialistes des sciences sociales et humaines.

Bien que l'effet de décalage de productivité ait largement stimulé la croissance de la catégorie SSH, il reste que, en même temps, les services du groupe ont été plus en demande dans l'économie et que, dans une modeste mesure, les spécialistes des sciences sociales et humaines ont remplacé d'autres catégories de travailleurs pendant la première décennie. Le profil des sources de changement a été quelque peu différent dans la seconde décennie où l'effet de substitution a doublé par rapport à la première, égalant presque l'effet de décalage de productivité.

6.3 Catégorie professionnelle de la gestion

Une explication plausible de l'importance croissante de la gestion dans l'économie est que la technologie de traitement de l'information a accru la division du travail (Osberg, 1989, 9). La technologie a réduit le coût des opérations sur le marché et en a donc augmenté le nombre (phénomène du recours à la sous-traitance, par exemple). Cette externalisation intense des activités économiques à l'échelle nationale ou internationale a, par conséquent, multiplié les

[47] On trouvera à la note 19 une description plus fine de la composition du groupe SSH; celle-ci indique que les comptables en forment la moitié.

[48] Cette notion de complexification ne peut expliquer toute l'évolution observée, car l'effet de production est positif et significatif pour cette catégorie de travailleurs. Plus une catégorie de travailleurs se répand dans les industries, moins l'effet de production contribue à sa croissance. Inversement, moins la catégorie se répand dans les industries, moins l'effet de substitution est important dans l'évolution globale de la part de l'emploi qu'elle détient.

besoins de coordination, de contrôle et de gestion, ce dont témoigne l'effet de substitution estimé qui se révèle important non seulement en points, mais aussi en contribution apportée à la croissance de la catégorie professionnelle de la gestion. Comme on peut le voir au tableau 3 de la section 4, l'explosion des professions de la gestion est un fait répandu dans les industries. Ainsi, l'effet de substitution devrait dominer comme dans le cas des informaticiens. Il montre que les modes de production ont profondément évolué, transformant les stratégies de gestion. Ce qui est en cause, c'est autant l'évolution technologique et l'adoption de nouveaux règlements que les changements d'autres facteurs.

Comme nous l'avons dit, la catégorie de la gestion se divise en deux sous-catégories «sciences et technologie» et «autres domaines». L'effet de substitution a été très marqué dans l'une et l'autre de ces sous-catégories et indique que les gestionnaires se sont nettement multipliés par suite de l'évolution des modes de production. Les deux autres effets varient selon les deux groupes, mais demeurent très ténus.

6.4 Catégorie professionnelle du traitement de données

La croissance remarquablement faible de la productivité des travailleurs du traitement de données par rapport aux autres groupes professionnels a largement contribué à en accroître le nombre en proportion dans l'économie. Cet effet s'est particulièrement manifesté de 1971 à 1981, après quoi le mouvement a été moins vif, mais toujours très puissant. Ajoutons que le taux de substituabilité d'autres professions aux professions du traitement de données est extrêmement élevé, ce qui nous porte à croire que certaines des professions de la catégorie ne sont plus nécessaires dans l'économie du savoir. Dans une certaine mesure, on pourrait utilement songer à un scénario où les travailleurs du savoir - dont la plupart sont titulaires d'un grade universitaire - auraient de plus en plus tendance à remplacer les techniciens (travailleurs du traitement de données) dans diverses industries. Il y a un autre scénario possible selon lequel la diffusion de la technologie informatique en milieu de travail a contribué à déplacer les professions dites de travail de bureau comme celles des secrétaires et des préposés aux services de comptoir dans les banques.

L'effet de production dans le cas des produits de la catégorie du traitement de données a été relativement marqué tout au long de la période - si on compare ce groupe aux autres catégories professionnelles -, mais bien moins important que l'effet de décalage de la productivité. En d'autres termes, la part de l'emploi total que détiennent les travailleurs du traitement de données a augmenté du fait que les entreprises qui emploient beaucoup de ces travailleurs en ont eu besoin de bien plus pour produire proportionnellement un peu plus.

6.5 Catégorie professionnelle de la prestation de services

Dans le cas des travailleurs des services, l'effet de substitution a été largement négatif dans toute la période, réduisant la demande qui s'attache à ces travailleurs. En d'autres termes, ceux-ci ont été remplacés par d'autres catégories professionnelles. Les variations de la composition de la production ont également desservi la catégorie de la prestation de services dans sa croissance, plus particulièrement dans la période la plus récente. C'est toutefois l'effet de croissance déséquilibrée qui a réellement stimulé la progression de la catégorie dans les deux décennies. La piètre croissance de la productivité dans les industries de services est la seule raison pour laquelle leurs travailleurs ont relevé leur part de l'emploi de 1971 à 1991. Il est clair que les

tâches des travailleurs des services se sont complexifiées en général et qu'on n'a pu atténuer la difficulté par l'adoption de systèmes informatiques ou d'autres moyens électroniques. En d'autres termes, la compétence de ces mêmes travailleurs est sans doute tacite dans une mesure considérable.

6.6 Catégorie professionnelle de la fabrication de biens

La part de l'emploi des travailleurs de la fabrication de biens a diminué de presque 15 points de 1971 à 1991. C'est la seule catégorie professionnelle dont la part de l'emploi total a effectivement baissé. Les trois effets ont été largement défavorables dans l'évolution des professions en cause. Les effets de substitution et de composition de la production ont eu une même intensité tout au long de la période.

On peut très clairement constater qu'un grand nombre de travailleurs de la catégorie ont une compétence applicable à des tâches routinières qui ont fort probablement été suppléées par des procédés informatisés (FAO, par exemple). Ces procédés rendent la production manufacturière de plus en plus efficiente et les industries productrices de biens gagnent donc en productivité. Il s'ensuit que, pour un même niveau de production, on a moins besoin de travailleurs de la catégorie. Si la production décroît, on en a encore moins besoin. Toutefois, l'effet négatif de décalage de la productivité diminue avec le temps comme si l'incidence de l'adoption de technologies de pointe en fabrication - entre autres effets - avait été plus importante dans la première décennie. Le grand effet négatif de substitution est sans doute étroitement lié aux nouvelles compétences que requièrent les industries de biens à forte utilisation de technologie, les travailleurs des biens étant remplacés par d'autres travailleurs comme les ingénieurs.

6.7 Analyse sommaire

Des trois effets, c'est l'effet de substitution qui est le plus digne de mention. D'abord, il varie dans son ordre de grandeur selon les catégories professionnelles. Autre observation importante, cet effet a été extrêmement marqué dans la catégorie du savoir pendant la seconde décennie à cause d'une accélération de l'infléchissement de la structure des compétences en faveur des travailleurs de ce groupe. Les travailleurs de la gestion et les informaticiens en particulier ont été très touchés les uns et les autres par cet effet en raison de l'omniprésence de leurs compétences à l'échelle de l'économie. Il est relativement simple de voir que l'informaticien est devenu une source primordiale de compétences avec la large diffusion de la technologie informatique dans l'économie et la complexification des problèmes causée par cette diffusion. L'intense mouvement d'externalisation des activités économiques à la suite de l'évolution technologique et, en particulier, de l'adoption des TIC dans les procédés de production pourrait aussi expliquer ce besoin répandu de recourir à des compétences en gestion.

L'effet de décalage de la productivité est deuxième en importance. Il a largement influé sur la croissance des catégories professionnelles du traitement de données et de la prestation de services. Il y a une partie de l'activité des travailleurs en cause qui se prête d'emblée à l'application d'une technologie en évolution, mais il reste une partie - tacite - qui ne peut être transformée par la technologie et qui pourrait même gagner en complexité et perdre en progressivité. La même constatation vaut pour la catégorie des sciences sociales et humaines.

L'élément des ventes finales a eu un effet modeste à comparer aux deux autres, mais il a été plus important chez les travailleurs du traitement de données et, dans une moindre mesure, chez les travailleurs du savoir à cause de l'infléchissement structurel vers les productions à grande utilisation de données et un déplacement moins ample en faveur des productions à grande utilisation de savoir. De plus, la plus grande partie de l'effet de demande sur la catégorie du savoir est attribuable aux catégories des sciences sociales et humaines et du génie où cet effet a été plus marqué que dans les autres groupes de travailleurs du savoir. Cette constatation s'accorde aussi avec le fait que les compétences des deux groupes soient un peu moins répandues que les compétences en informatique (comme nous l'avons décrit à la section 4).

7. Conclusion

Le grand thème de cette étude est celui de la connaissance et notamment du degré de savoir dont a eu besoin le marché du travail canadien ces deux dernières décennies. En fait, on convient que le savoir comme actif joue un rôle primordial et que les pays plus riches en savoir devraient jouir d'un meilleur niveau de vie. On constate aussi de plus en plus à l'échelle internationale l'existence d'importantes tendances de l'emploi qui favorisent la main-d'œuvre hautement qualifiée. Dans la présente étude, nous avons livré des indications selon lesquelles l'économie canadienne devient de plus en plus une économie du savoir. Nous avons tenté d'expliquer cette évolution du marché du travail à l'aide d'un modèle de décomposition en comptabilité de croissance.

En 1991, presque la moitié des professions au pays exigeaient moins de 13 ans de scolarité, mais nous avons pu observer une progression sur ce plan vers une «main-d'œuvre du savoir» depuis environ 25 ans. Une désagrégation de la catégorie professionnelle du savoir réussit fort bien à montrer la grande diversité des connaissances que comportent ces professions, sans doute à cause des rôles différents des groupes de travailleurs du savoir dans le contexte de la révolution des TIC et, plus particulièrement, de l'informatique. On pourrait ainsi résumer les grandes conclusions de notre étude :

- L'économie canadienne épouse le modèle d'une économie du savoir, car les tendances de l'emploi favorisent une main-d'œuvre de plus en plus qualifiée. Les professions de savoir ont été une des catégories professionnelles les plus en croissance avec un taux de progression de l'ordre de 4,5 % de 1971 à 1991. Elles détiennent néanmoins toujours une part modeste de l'emploi total (8,5 % en 1991). Leur croissance se remarque dans tous les secteurs de l'industrie.

- La catégorie professionnelle du savoir n'a cependant rien d'un groupe homogène. Certaines sous-catégories ont plus directement à voir avec les activités scientifiques et technologiques, qui sont les activités de base d'une économie du savoir. C'est ce dont témoigne probablement l'importante progression de la sous-catégorie de l'informatique, où on trouve les compétences de base de la révolution des TIC. La sous-catégorie du génie, qui se situe au cœur de l'évolution technologique, a aussi présenté un taux de croissance supérieur à celui de l'emploi total. La sous-catégorie des sciences sociales et humaines forme la moitié de la catégorie du savoir avec un taux de croissance identique. Les sous-catégories des sciences pures et appliquées tiennent peu de place dans la catégorie et, malgré leur taux de croissance plus élevé dans la seconde décennie, cèdent très largement en nombre aux autres sous-catégories.

- La catégorie professionnelle de la gestion avait la moitié de la taille de toute la catégorie du savoir en 1971 et, bien qu'on en ait quelque peu surestimé les effectifs, elle a connu une croissance considérable dans la première décennie, tout en croissant à un rythme plus lent dans la seconde.

- La catégorie de la fabrication de biens était première en importance en 1971, mais elle a été dépassée en 1981 par la catégorie du traitement de données, dont le taux de croissance était sensiblement supérieur à celui de l'emploi total. La catégorie de la prestation de services s'est accrue plutôt rapidement dans la seconde décennie par rapport à l'emploi total.

- Des trois effets, c'est l'effet de substitution sur les compétences que produit l'évolution technologique qui a prédominé, notamment dans la seconde décennie, poussant nettement en hausse les sous-catégories du savoir ainsi que la catégorie de la gestion et causant une contraction relativement importante d'autres catégories, indice d'une certaine transformation des modes de production dans diverses industries. C'est un phénomène caractéristique du passage à une économie du savoir.

- L'effet de décalage de la productivité a dominé dans le cas des catégories professionnelles du traitement de données et de la prestation de services et des sous-catégories des sciences appliquées et des sciences sociales et humaines de la catégorie du savoir. Comme nous l'avons expliqué, la cause en est probablement la partie des fonctions de ces groupes qui ne se prête pas à l'application d'une technologie en évolution et qui, gagnant en complexité, perd en progressivité.

- Enfin, le facteur «demande» a eu un effet modeste au regard des deux autres, mais plus marqué dans les groupes du traitement de données, des sciences sociales et humaines et de la fabrication de biens (contraction du groupe des biens et extension du groupe des données et du groupe SSH).

Même si notre étude peut largement contribuer à une meilleure compréhension des tendances du travail sur le marché canadien, ses constatations demeurent limitées en ce qui concerne l'incidence de l'évolution technologique, important facteur qui amplifie la croissance de la productivité et provoque une transformation des compétences dans une économie. Malgré le rôle largement reconnu du changement technologique dans une économie, nous en savons très peu au sujet de l'ampleur et de la nature des investissements qui amèneront de telles transformations. Cela s'explique par une multitude de facteurs, mais plus particulièrement par la structure différenciée des économies nationales et les différences interindustrielles sur le plan des sources d'innovation.

Dans de futures recherches, il serait donc fort utile d'étudier l'incidence des diverses sources d'évolution technologique sur la croissance de l'emploi. Ajoutons qu'une recherche interindustrielle devrait nous révéler la très grande diversité des sources d'innovation parmi les secteurs de l'industrie.

Enfin, comme nous l'avons signalé, la catégorie professionnelle du savoir n'est pas homogène et pourrait différer selon les pays. On aurait grandement intérêt à procéder à une étude comparative internationale de la composition de la catégorie pour se faire une plus juste idée de ce qu'est l'économie du savoir ou de ce qu'elle devrait être.

Annexe A

Classification professionnelle

Une classification est inévitablement quelque peu arbitraire. L'exercice qui a mené au cadre classificatoire appliqué dans la présente étude s'inspire largement de l'orientation de Wolff et Baumol, mais pousse bien plus loin la désagrégation de la catégorie professionnelle du savoir. Nous avons défini cinq catégories, celles du savoir, de la gestion, du traitement de données, de la prestation de services et de la fabrication de biens, ainsi qu'une catégorie hybride données-services qui regroupe les professions dont les tâches relèvent tant du traitement de données que de la prestation de services. Nos critères classificatoires sont des plus limpides : les professions qui visent à la production de connaissances ou à la fourniture d'avis spécialisés sont rangées dans la catégorie du savoir et celles qui visent à l'exploitation des connaissances ou des données, dans la catégorie de l'information. La catégorie de la gestion se compose des professions de gestion des sciences et de la technologie et des autres domaines d'activité. Nous l'avons divisée en deux sous-catégories en fonction de cette répartition des responsabilités de gestion. Par ailleurs, si une profession appartient à la catégorie de la prestation de services, c'est que le travailleur qui l'exerce rend des services personnels. Enfin, la catégorie de la fabrication de biens groupe les professions de transformation ou de traitement de matières et d'objets matériels. Nous avons créé la catégorie hybride données-services pour tenir compte des situations où des travailleurs exercent des fonctions mixtes de traitement de l'information et de prestation de services. Nous avons en outre réparti également ce groupe en fonction des groupes d'origine.

Dans une économie du savoir, il importe de bien distinguer la nature du savoir, car celui-ci ne s'acquiert pas toujours de la même façon et n'a pas la même incidence sur la croissance économique, bien que, au départ, les exigences puissent être identiques en matière de scolarité. C'est pourquoi nous avons divisé la catégorie professionnelle du savoir en cinq sous-catégories, celles des sciences pures, des sciences appliquées, de l'informatique, du génie et des sciences sociales et humaines. Les professions des sciences pures sont celles où le fonds de connaissances est épistémologiquement ancré dans des lois établies; elles ne visent pas nécessairement à la solution de problèmes précis, contrairement aux professions des sciences appliquées dont les compétences tirées du savoir scientifique ont pour objet la solution de problèmes pratiques. Les professions du génie sont foncièrement technologiques - bien qu'étant parfois en prise avec l'activité scientifique - et ont essentiellement pour tâche de résoudre des problèmes par tâtonnement expérimental. Les professions de l'informatique ont directement à voir avec les technologies de l'ordinateur. Enfin, les professions des sciences sociales et humaines visent tout l'éventail des problèmes sociaux et humains dont la solution n'exige pas de compétences ni scientifiques ni technologiques, contrairement aux problèmes que nous avons déjà évoqués.

Notre classement repose sur la Classification type des professions (CTP). Voici les codes à quatre chiffres que comprennent nos catégories :

1. Savoir

1171, 1173, 2111, 2112, 2113, 2114, 2119, 2131, 2133, 2139, 2141, 2142, 2143, 2144, 2145, 2146, 2147, 2151, 2153, 2154, 2155, 2156, 2157, 2159, 2181, 2183, 2189, 2311, 2313, 2315, 2319, 2341, 2343, 2351, 2711, 2719, 2793, 3111, 3311, 3313, 3314, 3315, 3319, 3330, 3331, 3332, 3333, 3334, 3335, 3337, 3339, 3351, 3355, 3359.

1.1 Sciences pures

2111, 2113, 2119, 2181, 2189.

1.2 Sciences appliquées

2112, 2114, 2131, 2133, 2139, 3111.

1.3 Génie

2141, 2142, 2143, 2144, 2145, 2146, 2147, 2151, 2153, 2154, 2155, 2156, 2159.

1.4 Analyse et programmation en informatique

2183.

1.5 Sciences sociales et humaines (SSH)

1171, 1173, 2157, 2311, 2313, 2315, 2319, 2341, 2343, 2351, 3311, 3313, 3314, 3315, 3319, 3330, 3331, 3332, 3333, 3334, 3335, 3337, 3339, 3351, 3355, 3359.

N. B. : Vu la nature des fonctions exercées (enseignement universitaire et postsecondaire en général), les professions se rattachant aux codes 2711, 2719 et 2793 ont été réparties entre trois des quatre sous-catégories susmentionnées (à l'exception de la catégorie de l'analyse et de la programmation en informatique).

2. Gestion

2.1 Gestion des sciences et de la technologie

1131, 1134, 1143, 1147.

2.2 Gestion d'autres domaines

1111, 1113, 1115, 1116, 1119, 1130, 1132, 1133, 1135, 1136, 1137, 1141, 1142, 1145, 1146, 1149.

3. Traitement de données

1175, 1176, 1179, 2117, 2135, 2160, 2161, 2163, 2164, 2165, 2169, 2349, 2350, 2353, 2359, 2731, 2733, 2739, 2792, 2795, 2797, 2799, 3151, 3155, 3156, 3161, 3162, 3169, 3360, 3370,

3371, 3373, 3375, 3379, 4110, 4111, 4113, 4130, 4131, 4133, 4135, 4137, 4139, 4140, 4141, 4143, 4150, 4151, 4153, 4155, 4157, 4159, 4160, 4161, 4169, 4170, 4171, 4172, 4173, 4175, 4177, 4179, 4190, 4191, 4192, 4193, 4194, 4195, 4197, 4199, 5130, 5131, 5133, 5135, 5141, 5143, 5149, 5170, 5171, 5172, 5173, 5174, 5177, 5179, 5190, 5191, 5199, 9113, 9550, 9551, 9553, 9555, 9559.

4. Prestation de services

3132, 3134, 3158, 6111, 6112, 6113, 6115, 6116, 6117, 6119, 6120, 6121, 6123, 6125, 6129, 6130, 6133, 6135, 6139, 6142, 6143, 6144, 6145, 6147, 6149, 6160, 6162, 6165, 6169, 6190, 6191, 6193, 6198.

5. Fabrication de biens

3154, 3157, 5145, 5193, 6199, 7113, 7115, 7119, 7180, 7183, 7185, 7195, 7196, 7197, 7199, 7311, 7313, 7315, 7319, 7510, 7511, 7513, 7516, 7517, 7518, 7519, 7710, 7711, 7713, 7715, 7717, 7718, 7719, 8110, 8111, 8113, 8115, 8116, 8118, 8119, 8130, 8131, 8133, 8135, 8137, 8141, 8143, 8146, 8148, 8149, 8150, 8151, 8153, 8155, 8156, 8158, 8159, 8160, 8161, 8163, 8165, 8167, 8171, 8173, 8176, 8178, 8179, 8210, 8211, 8213, 8215, 8217, 8221, 8223, 8225, 8226, 8227, 8228, 8229, 8230, 8231, 8233, 8235, 8236, 8238, 8239, 8250, 8251, 8253, 8256, 8258, 8259, 8260, 8261, 8263, 8265, 8267, 8271, 8273, 8275, 8276, 8278, 8279, 8290, 8293, 8295, 8296, 8298, 8299, 8310, 8311, 8313, 8315, 8316, 8319, 8330, 8331, 8333, 8334, 8335, 8336, 8337, 8339, 8350, 8351, 8353, 8355, 8356, 8357, 8359, 8370, 8371, 8373, 8376, 8379, 8390, 8391, 8393, 8395, 8396, 8399, 8510, 8511, 8513, 8515, 8523, 8525, 8526, 8527, 8528, 8529, 8530, 8531, 8533, 8534, 8535, 8536, 8537, 8538, 8539, 8540, 8541, 8546, 8548, 8549, 8550, 8551, 8553, 8555, 8557, 8561, 8562, 8563, 8566, 8568, 8569, 8570, 8571, 8573, 8575, 8576, 8578, 8579, 8580, 8581, 8582, 8583, 8584, 8585, 8586, 8587, 8588, 8589, 8590, 8591, 8592, 8593, 8595, 8596, 8598, 8599, 8710, 8711, 8713, 8715, 8718, 8719, 8730, 8731, 8733, 8735, 8736, 8738, 8739, 8780, 8781, 8782, 8783, 8784, 8785, 8786, 8787, 8791, 8793, 8795, 8796, 8798, 8799, 9130, 9131, 9133, 9135, 9139, 9151, 9153, 9155, 9157, 9159, 9170, 9171, 9173, 9175, 9179, 9190, 9191, 9193, 9199, 9310, 9311, 9313, 9314, 9315, 9317, 9318, 9319, 9510, 9511, 9512, 9513, 9514, 9515, 9517, 9518, 9519, 9530, 9531, 9539, 9557, 9590, 9591, 9599, 9910, 9916, 9918, 9919.

6. Données-services (traitement de données et prestation de services à parts égales)

1174, 2331, 2333, 2339, 2391, 2399, 2511, 2513, 2519, 2791, 3113, 3115, 3117, 3119, 3130, 3131, 3135, 3136, 3137, 3138, 3139, 3152, 3153, 6141, 9110, 9111, 9119.

Annexe B

Classification industrielle

Le classement industriel – formé de 10 groupes d'industries – retenu pour notre propos correspond à celui qu'ont initialement élaboré Wolff et Baumol. Voici les codes CTI que comprennent nos groupes d'industries :

Agriculture

011-023, 031-033, 041, 051.

Mines

061-063, 071, 081, 082, 091, 092.

Construction

401-402, 411-412, 421-429, 441,449.

Fabrication de biens non durables

101-109, 111-114, 121,122, 151-159,161-169,171,181-183,191-199, 243-249, 271-279, 281-284.

Fabrication de biens durables

251-259, 261-269, 291-299,301-309, 311-319,321-329, 331-339,351-359, 361,369,371-379, 391-399.

Transports, communications et services publics

451-459, 461,471,479, 481-484, 491-499.

Commerce

501,511,521-524,531, 532, 541-543, 551-552, 561-563,571-579,591-599,601-603, 611-615,621-623, 631-639, 641,651-659,691-699.

Finances, assurances et affaires immobilières

701-709,711,712, 721-729,731-733, 741-749,751,759, 761.

Services

771-779,851-859, 861-869,911-914, 921,922,961-969, 971-979,981-986, 991-999.

Administrations publiques

811-817,822-827, 832-837,841.

Classification industrielle (secteur commercial et secteur non commercial)

Voici les 13 industries où l'emploi est considéré comme «non commercial» en tout ou en partie. On juge que les autres industries appartiennent uniquement au secteur commercial.

		(pourcentage)			
		1971	**1981**	**1986**	**1991**
1	Industries minières	2,8	2,4	2,7	4,0
2	Autres industries manufacturières	1,80	3,4	2,0	2,2
3	Industrie des services forestiers	13,0	13,2	14,2	12,8
4	Industries des transports	18,7	14,8	13,1	11,3
5	Industries de la radiodiffusion et de la télévision	0,1	0,7	0,8	0,8
6	Industrie des systèmes de distribution d'eau	14,6	11,8	12,1	11,4
7	Industrie des assurances et autres industries financières	7,7	11,4	12,2	18,8
8	Industries des services aux entreprises	72,3	60,9	57,1	52,4
9	Industries des services gouvernementaux	100,0	100,0	100,0	100,0
10	Industries des services éducatifs	97,7	97,1	96,8	96,8
11	Industries des services de santé et des services sociaux	85,2	83,9	82,0	80,8
12	Industries des services de divertissement et autres	39,7	40,2	36,6	35,7
13	Industries des services personnels, ménagers et autres	59,4	56,7	56,6	52,1

Bibliographie

Baumol, W.J. «Macroeconomics of Unbalanced Growth: The Anatomy of Urban Crisis», *American Economic Review*, vol. 57 (juin 1967), p. 415-426

Baumol, W.J., Blackman, S. et E.N. Wolff «Unbalanced Growth Revisited: Asymptotic Stagnancy and New Evidence», *American Economic Review*, vol. 75 (septembre 1985), p. 806-817.

Betts, J., et T.H. McCurdy «Sources de la croissance d'emploi par occupation et industrie au Canada», *Relations industrielles*, vol. 48, n° 2 (1996), p. 285-304.

Colecchia, A. et G. Papaconstantinou «The Evolution of Skills in OECD Countries and the Role of Technology», *document de travail de la DSTI*, Paris (1996), OCDE, 35 p.

Dasgupta, P. et P.A. David «Toward a New Economics of Science», *Research Policy*, vol. 23, (1994), p. 487-521, 1994.

David, P.A. «Knowledge, Property, and the System Dynamics of Technological Change», dans Summers, L.H. et Shah, S. (dir.) *Proceedings of the World Bank Annual Conference on Development Economics* (1993), p. 215-248.

Diewert, E. et K. Fox «*Can Measurement Error Explain the Productivity Paradox?*», document présenté à la conférence du Centre d'étude des niveaux de vie (CENV) sur la productivité du secteur des services et le paradoxe de la productivité, 11 et 12 avril 1997, Ottawa.

Dosi, G. «The Contribution of Economic Theory to the Understanding of a Knowledge-Based Economy» in OECD (dir.) *Employment and Growth in the Knowledge-Based Economy*, Paris (1996), p. 81-92.

Foray, D. et B.-A. Lundvall «The Knowledge-Based Economy: From the Economics of nowledge to the Learning Economy» *Employment and Growth in the Knowledge-Based Economy*, Paris (1996), OCDE, p. 11-29.

Freeman, C. et C. Perez «Structural Crises of Adjustment, Business Cycles and Investment Behaviour», dans Dosi et coll. (dir.) *Technical Change and Economic Theory*, Londres : Pinter (1989), p. 38-66.

Freeman, C. et L. Soete «*The Economics of Industrial Innovation*, troisième édition», The MIT Press : Cambridge (1997), 470 p.

Gibbons, M., Limoges, C., Nowotny, H., Schwartzman, S., Scott, P. et M. Trow «*The New Production of Knowledge: The Dynamics of Science and Research in Contemporary Societies*», Sage Publications : Londres (1994), 179 p.

Guellec, D. «Knowledge, Skills and Growth: Some Economic Issues» , *STI Revue*, n° 18 (1996), p. 17-38.

Howe, W.J. «The Business Services Industry Sets Pace in Employment Growth», *Monthly Labour Review*, (avril 1986), p. 29-36.

Krugman, P. «*Past and Prospective Causes of High Unemployment*», document polycopié (1994), août, 37 p.

Lavoie, M. et R. Finnie «*Une analyse dynamique des flux de diplômés en sciences et technologie sur le marché du travail au Canada*», document de recherche du Projet de remaniement des sciences et de la technologie, Statistique Canada (1998), 56 p.

Lavoie, M. et R. Finnie «The Occupational Dynamics of Recent Canadian Engineering Graduates Inside and Outside the Bounds of Technology», document à paraître dans *Research Policy* (1997).

Lipsey, R.G. «*Economic Growth, Technological Change, and Canadian Economic Policy*», Institut C.D. Howe, Vancouver, (6 novembre 1996), 87 p.

Machlup, F. «*Knowledge and Knowledge Production*», vol. 1, Princeton : Princeton University Press (1997), 272 p.

McMullen, K. «*Skill and Employment Effects of Computer-based Technologies: The Results of the Working with Technology Survey III*», Réseaux canadiens de recherche en politique publique (RCRPP) (1997).

Metcalfe, J.S. «Technology Systems and Technology Policy in an Evolutionary Framework», *Cambridge Journal of Economics*, vol. 19 (1995), p. 25-46.

OCDE «*Employment and Growth in the Knowledge-Based Economy*», Paris (1996a), 389 p.

OCDE «*La stratégie de l'OCDE pour l'emploi. Technologie, productivité et création d'emplois*», vol. 2 (1996b), rapport analytique.

OCDE «Programme technologie/économie», *La Technologie et l'économie : les relations déterminantes*, Paris (1992), 328 p.

O'Farrell, P. «Manufacturing Demand for Business Services», *Cambridge Journal of Economics*, vol. 19, n° 4, (août 1995), p. 523-543.

Osberg, L., Wolff, E.N. et W. J. Baumol «*The Information Economy: The Implications of Unbalanced Growth*», Halifax : Institut de recherche en politiques publiques (1989).

Osberg, L. «Introduction», dans Osberg, L., Wolff, E.N. et W.J. Baumol (dir.) *The Information Economy: The Implications of Unbalanced Growth*, Institute for Research on Public Policy (1989), p. 1-16.

Pavitt, K. «What Do Firms Learn from Basic Research?», dans Foray, D. et C. Freeman (dir.) *Technology and the Wealth of Nations*, Londres : Pinter (1993).

Pavitt, K. «What Makes Basic Research Economically Useful?», *Research Policy*, vol. 20, (1991) p. 109-119.

Picot, G. et L. Lavallée «*Structural Change in Employment of Industries and Occupations, 1971-1981: An Input-Output Analysis*», document de travail n° 316, Statistique Canada, Division des études sociales et économiques (1986), 55 p.

Rosenberg, N. et R.R. Nelson «American Universities and Technical Advance in Industry», *Research Policy*, vol. 23 (1994), p. 323-348.

Soete, L. «Globalization, Employment and the Knowledge-Based Economy», *Employment and Growth in the Knowledge-Based Economy*, Paris (1996), p. 383-389.

Staber, G. «Les secteurs de la production des biens et des services dans une perspective à long terme», *Revue de la Banque du Canada*, (septembre 1990), p. 14-20.

Statistique Canada «*Publication*» n° 15-510 au catalogue, (1987).

Stephan, P.E. «The Economics of Science», *Journal of Economic Literature*, vol. XXXIV, (septembre 1996), p. 1199-1235.

Wolff, E.N. «*The Growth of Information Workers in the U.S. Economy, 1950-1990: The Role of Technological Change, Computerization, and Structural Change*», Economic Research Report, C.V. Starr Centre for Applied Economics, Université de New York (1996), 31 p.